Профессоръ Георгій Михайловскій.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГІЯ

(преимущественно Россіи).

Курсъ, читанный студентамъ Императорскаго Юрьевскаго Университета.

ВЫПУСКЪ I.

Часть I. Основныя понятія по исторической геологіи. Часть II (спеціальная). Архейская группа системъ. Эозойская группа. Палеозойская группа. Кембрій. Силуръ.

Съ 8 таблицами окаменѣлостей, 4 картами и 43 рисунками въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Треике и Фюсно, Максимиліановскій, № 13.
1913.

Профессоръ Георгій Михайловскій.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГІЯ

ОТЪ ИЗДАТЕЛЕЙ.

По случаю преждевременной смерти автора, II выпускъ книги, составленный имъ, выйдетъ подъ редакціей спеціалистовъ—товарищей покойнаго въ возможно непродолжительномъ времени.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Тренке и Фюсно, Максиміліановскій, № 13.
1913.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стр.

Предисловіе 1

Основныя начала исторической геологіи.

Глава I. Цѣль исторической геологіи и методы опредѣленія древности пластовъ . 5

Глава II. Нѣсколько данныхъ изъ біогеографіи моря. 35

Глава III. Реставрація очертаній суши и моря въ минувшіе геологическіе періоды. 47

Глава IV. Возстановленіе климатическихъ условій на земномъ шарѣ въ прежнія времена 53

Глава V. Реставрація прежняго рельефа суши и морского дна, горообразовательныхъ процессовъ и вулканизма прежняго времени 76

Глава VI. Основанія геологической классификаціи 94

Глава VII. Геологическія изслѣдованія. 123

Часть II (спеціальная).

Архейская группа системъ и архейская эра.

Глава I. Архейскія отложенія отдѣльныхъ странъ 163

Глава II. Эозойская группа системъ 203

Глава III. Кембрійская система и періодъ 233

Глава IV. Силурійская система и періодъ 280

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Среди лицъ, слушающихъ курсъ геологіи въ русскихъ университетахъ и другихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, давно уже ощущается недостатокъ въ удовлетворительномъ учебникѣ исторической геологіи. На иностранныхъ языкахъ существуютъ прекрасные курсы (напр., краткій учебникъ Кайзера и обширный курсъ Haug'a), которые, вполнѣ отвѣчая современному состоянію геологической науки, въ то же время написаны хорошимъ литературнымъ языкомъ. Къ сожалѣнію, большинство русскихъ студентовъ не настолько владѣютъ иностранными языками, чтобы имъ можно было рекомендовать эти курсы. Приходя на помощь русскому слушателю, казалось бы, можно перевести одинъ изъ такихъ нѣмецкихъ или французскихъ учебниковъ. Подобные переводы иностранныхъ учебниковъ авторъ настоящей книги считаетъ однако недостигающими своей цѣли. Какъ всякому знакомому съ геологіей извѣстно, въ иностранныхъ учебникахъ даже наиболѣе полныхъ (напр., Фреха или Ога) геологическому строенію Россіи отведено слишкомъ мало мѣста. Вполнѣ естественно, что авторъ, французъ или нѣмецъ, на первый планъ выдвигаетъ геологическое строеніе своей страны, хотя бы потому, что съ ней онъ лучше всего знакомъ и по собственнымъ изслѣдованіямъ и по литературнымъ даннымъ. Между тѣмъ для русскаго читателя, желающаго ознакомиться съ элементарными данными исторической геологіи, совсѣмъ нѣтъ надобности изучать со всѣми деталями строеніе нѣмецкаго пестраго песчаника и раковиннаго известняка, или морского тріаса Альпъ. Для него гораздо болѣе интересны тѣ пласты, на которыхъ онъ живетъ тѣ обнаженія, которыя онъ вокругъ себя видитъ. Поэтому, руководясь

вполнѣ естественными запросами русскаго читателя, при переводѣ иностраннаго руководства на русскій языкъ, пришлось бы сильно сократить нѣмецкій или французскій текстъ и ввести параллельно съ этимъ обширныя дополненія по геологіи Россіи.

Авторъ настоящей книги высказывается рѣшительно противъ подобныхъ «переводовъ подъ редакціей». Онъ думаетъ, что никто не имѣетъ права передѣлывать, перекраивать и «улучшать» чужой текстъ, тѣмъ болѣе, если онъ принадлежитъ такимъ крупнымъ ученымъ, какъ Kayser, Haug, Geikie и др.

На русскомъ языкѣ существуетъ единственный учебникъ исторической геологіи проф. А. А. Иностранцева, вышедшій первымъ изданіемъ въ 1887 г., а третьимъ въ 1903 г.

Въ свое время этотъ учебникъ сдѣлалъ свое дѣло и, будучи написанъ хорошимъ литературнымъ языкомъ, являлся вполнѣ достаточнымъ пособіемъ при слушаніи лекцій по исторической геологіи. Такъ какъ геологія съ 1887 г. шла впередъ быстрыми шагами, то неудивительно, что учебникъ этотъ въ непродолжительномъ времени устарѣлъ и понадобилось скоро второе изданіе. Однако, послѣдующія изданія этой книги не представляютъ изъ себя переработки заново всей книги, какъ это бы требовалось. Въ нихъ переработаны, исправлены и дополнены лишь нѣкоторыя страницы, а многое, теперь уже устарѣвшее, оставлено безъ измѣненій. Критиковать, впрочемъ, чужія книги очень легко, а написать хорошую книгу, особенно по исторической геологіи, очень трудно. Авторъ предлагаемаго вниманію читателя курса очень хорошо сознаетъ и эти трудности и слабость собственныхъ силъ. Его однако заставляла приняться за неблагодарную работу составленія печатнаго курса исторической геологіи мысль о томъ, что подобный учебникъ теперь положительно необходимъ и что при всѣхъ его недостаткахъ, если ему удастся дать краткій очеркъ исторической геологіи на основаніи современныхъ данныхъ—онъ до извѣстной степени достигнетъ своей цѣли.

На основаніи вышеизложенныхъ соображеній въ предлагаемой теперь вниманію читателя книгѣ геологія западной Европы и другихъ нерусскихъ странъ изложена по возможности кратко. Взято лишь самое суще-

ственное, безъ чего нельзя обойтись. При этомъ принята во вниманіе новѣйшая спеціальная литература по тѣмъ вопросамъ, по которымъ авторъ настоящей книги самъ работалъ (напр., по третичнымъ отложеніямъ зап. Европы). Наоборотъ, по тѣмъ вопросамъ, съ которыми авторъ книги знакомъ лишь литературно, данныя взяты изъ такихъ хорошихъ сводокъ, какъ принадлежащія перу Фреха, Ога, Чемберлена и Кайзера.

Страницы, посвященныя геологіи Россіи, написаны на основаніи изученія спеціальной литературы. Авторъ старался, конечно, не упустить ни одной важной работы, имѣющей своимъ предметомъ историческую геологію нашей родины, но при богатствѣ литературнаго матеріала, возможно, что кое-что имъ упущено, и онъ будетъ очень признателенъ критикѣ, если она укажетъ эти упущенія и ошибки. Точно также автору можетъ быть поставлена въ вину нѣкоторая субъективность взглядовъ въ изложеніи строенія русскихъ третичныхъ и послѣтретичныхъ отложеній Россіи. Вполнѣ сознавая справедливость этого упрека, авторъ въ свое оправданіе можетъ привести лишь то, что человѣку, долго занимавшемуся какими-нибудь вопросами, трудно быть въ нихъ совершенно безпристрастнымъ, особенно когда дѣло касается вопросовъ спорныхъ, возбуждающихъ полемику, въ которой самъ авторъ принималъ участіе.

Наконецъ, желательно было бы обратить вниманіе на одну особенность этой книги. Въ первой части ея въ видѣ введенія излагаются нѣкоторыя весьма простыя соображенія о цѣляхъ исторической геологіи и методахъ, которыми она пользуется. Въ курсахъ, предназначенныхъ для университетскихъ слушателей, этого обыкновенно авторами ихъ не дѣлается. Всѣ эти простыя вещи предполагаются извѣстными слушателю, но педагогическій опытъ автора показалъ ему, что это далеко не такъ. То, что для спеціалистовъ кажется очень простымъ и понятнымъ, то какъ разъ, будучи плохо понято, сбиваетъ потомъ людей, начинающихъ заниматься геологіей, и затѣмъ приходится имъ тратить много труда для того, чтобы самостоятельно прійти къ правильнымъ взглядамъ на тѣ простые по существу методы, которыми опредѣляется одновременность и разновременность пластовъ, ихъ происхожденіе и т. д.

Авторъ считалъ поэтому нелишнимъ въ началѣ курса дать эти общія понятія. Онъ полагаетъ, что они облегчатъ усвоеніе книги и сдѣлаютъ ее

доступной не только для студентовъ, но и для всякаго образованнаго человѣка, который интересуется геологіей.

Библіографическія указанія, сдѣланныя въ книгѣ, конечно, не могутъ претендовать хоть на какую-нибудь полноту, и подробные библіографическіе указатели, удорожа изданіе, были бы излишними въ элементарномъ учебникѣ. Авторъ просто желалъ обратить вниманіе начинающихъ заниматься геологіей на важнѣйшія работы преимущественно своднаго характера по исторической геологіи Россіи, при чемъ отдавалъ предпочтеніе работамъ болѣе новымъ.

Текстъ можно было бы иллюстрировать большимъ количествомъ рисунковъ, чѣмъ это сдѣлано, однако это значительно увеличило бы стоимость книги. При выборѣ рисунковъ окаменѣлостей авторъ старался представить не столько всѣ руководящія формы, сколько дать представленіе о характерѣ фауны и флоры каждаго періода.

Основныя начала исторической геологіи.

ГЛАВА I.

Цѣль исторической геологіи и методы опредѣленія древности пластовъ.

Историческая геологія, какъ это видно изъ самаго названія—наука, работающая историческимъ методомъ. Цѣль ея, какъ и всякой исторической науки—отысканіе логической связи между явленіями, послѣдовательными во времени. Раздѣляя всѣ преимущества историческихъ наукъ, наша наука страдаетъ и отъ всѣхъ тѣхъ несовершенствъ, которыя присущи наукамъ, примѣняющимъ историческій методъ. Главный недостатокъ историческихъ событій—это неповторяемость. Юлій Цезарь жилъ только одинъ разъ, и мы не можемъ себѣ представить, какъ пошли бы событія въ Римѣ, если бы его не убилъ Брутъ. Мы точно также не можемъ сказать, какое бы направленіе приняла исторія Франціи, если бы подъ Ватерлоо были разбиты союзники, а не Наполеонъ. Такую же неповторяемость событій мы находимъ и въ исторіи нашей планеты, взять ли исторію ея цѣликомъ, или если остановиться на исторіи организмовъ. Геологическія событія, какъ и историческія, не повторяются во всѣхъ подробностяхъ, и съ теченіемъ времени мы можемъ въ болѣе новыхъ пластахъ находить лишь слѣды похожихъ событій, но не тождественныхъ. Если, напримѣръ, вымираетъ какая-либо фауна, то такая же точно не можетъ снова появиться на земномъ шарѣ. Даже каждый вымирающій видъ, если онъ не оставитъ послѣ себя очень близкаго къ своей организаціи преемника, вновь воскреснуть не можетъ. Это такая же аксіома для геологіи, какъ и для исторіи. Неповторяемость событій во всѣхъ ихъ подробностяхъ какъ въ исторіи, такъ и въ геологіи, часто затрудняетъ возможность отличить простую послѣдовательность во времени отъ логической послѣдовательности (причинности). Въ концѣ, такъ

называемой, мезозойской эры наблюдается вымираніе крупныхъ морскихъ пресмыкающихся и пышный расцвѣтъ крупныхъ акулъ. Можно поэтому прійти къ заключенію, что въ борьбѣ за существованіе акулы одолѣли морскихъ гадовъ. Однако гады могли вымереть отъ другихъ причинъ, а размноженіе акулъ могло послѣдовать вслѣдствіе недостатка могущественныхъ конкурентовъ. Возможно, наконецъ, и предположеніе, что оба факта (вымираніе крупныхъ морскихъ рептилій и расцвѣтъ селахій) были совершенно независимы другъ отъ друга. Другой примѣръ: съ начала, такъ называемой, кайнозойской эры исчезаютъ на сушѣ многочисленные громадные гады, такъ называемаго, мѣлового періода и наблюдается роскошное развитіе класса млекопитающихъ, которыя до этой поры влачили жалкое существованіе въ видѣ немногочисленныхъ, маленькихъ и примитивно организованныхъ формъ. Можно и здѣсь вымираніе однихъ и расцвѣтъ другихъ связать причинной связью, а можно сдѣлать такое предположеніе: при охлажденіи климата крупныя наземныя рептиліи, какъ организмы, плохо защищенные отъ холода, должны были вымереть, а млекопитающія, защищенныя шерстью и внутренней температурой, могли лучше развиваться, не встрѣчая въ гадахъ опасной конкуренціи. Можно, наконецъ, сдѣлать предположеніе, что крупныя рептиліи вымерли вслѣдствіе несовершенствъ своей внутренней организаціи, напримѣръ, вслѣдствіе незначительныхъ размѣровъ головного мозга по сравненію съ громадной массой всего тѣла. При этомъ взглядѣ можно предположить, что млекопитающія размножились и стали процвѣтать и развиваться потому, что чудовищные гады, исчезнувъ съ лица земли, освободили мѣсто для маммалій.

Какъ исторія, такъ и историческая геологія страдаютъ отъ неполноты лѣтописи. Исторія застаетъ человѣка на очень высокой степени культуры— когда была уже письменность. Исторія ничего не можетъ сказать о многихъ тысячелѣтіяхъ, когда человѣческій родъ не зналъ, напримѣръ, огня, или не строилъ себѣ жилищъ. На помощь исторіи приходитъ тогда доисторическая археологія, указанія которой болѣе неясны и сбивчивы, чѣмъ данныя исторіи. То же самое происходитъ и съ исторіей нашей планеты. «Историческій», такъ сказать, періодъ начинается для нея съ тѣхъ поръ, когда въ пластахъ, ее слагающихъ, появляются остатки организмовъ. Какъ мы увидимъ позже, условія сохраненія этихъ остатковъ таковы, что отъ первыхъ организмовъ, населявшихъ землю, не могло сохраниться никакихъ слѣдовъ. Кромѣ того отъ времени, когда наша планета покрылась твердой каменной оболочкой, до того момента, когда на ней появился первый организмъ (вѣроятно одноклѣтная водоросль, или анэробная бактерія?), прошли многія тысячелѣтія, пока вообще орга-

ническая жизнь стала возможной. Такимъ образомъ и изъ лѣтописи нашей земли намъ извѣстно только нѣсколько послѣднихъ страницъ, а всѣ предшествующіе томы потеряны навсегда.

Прогрессъ и исторіи и исторической геологіи состоитъ въ томъ, что и исторія человѣческаго рода и исторія нашей планеты растутъ, такъ сказать, назадъ, т. е. все болѣе и болѣе удлиняется то время, въ теченіе котораго сохранились какіе-нибудь памятники, дающіе возможность дѣлать сколько-нибудь научные выводы. Еще недавно достовѣрная исторія человѣческаго рода начиналась Греціей и Римомъ. Въ настоящее время научную исторію можно уже начинать за нѣсколько тысячелѣтій до Рождества Христова исторіей Египта, Ассиріи, Вавилона и Китая, Микенъ и Крита. Еще недавно лѣтопись нашей планеты начиналась періодомъ, извѣстнымъ подъ именемъ силурійскаго, соотвѣтствующаго по времени отложеніямъ, такъ называемой, силурійской системы (она была установлена Мурчисономъ въ 1839 году). Затѣмъ, самый нижній ярусъ этой системы съ присоединеніемъ нѣкоторыхъ еще болѣе древнихъ слоевъ образовалъ особую систему—кембрійскую, съ которой стали начинать документальную исторію земли. Въ настоящее время слѣды органической жизни найдены въ слояхъ еще болѣе древнихъ—такъ называемыхъ верхнеэозойскихъ. Однако, какъ исторія никогда не дастъ сколько-нибудь точныхъ указаній о тѣхъ временахъ, когда стала складываться историческая жизнь народовъ, такъ и геологія не дастъ отвѣта, когда и при какихъ условіяхъ возникла на землѣ органическая жизнь? Гораздо болѣе сбивчивыми и шаткими будутъ оставаться данныя о томъ громадномъ промежуткѣ времени, когда эта жизнь еще была невозможна.

Прогрессъ, наконецъ, и исторіи и исторической геологіи заключается въ томъ, что по мѣрѣ накопленія фактовъ все болѣе и болѣе освѣщается каждый періодъ, выдѣляются эпохи и отдѣльные моменты и все болѣе и болѣе реставрируется обстановка жизни въ давноминувшія времена. Съ прогрессомъ историческихъ и геологическихъ данныхъ все болѣе и болѣе утрачивается представленіе о перерывахъ, скачкахъ, катастрофахъ и все болѣе и болѣе утверждается мысль о постепенномъ медленномъ и неуклонномъ прогрессѣ, который иногда можно задержать, но остановить который не можетъ никакая сила.

Позднее возникновеніе исторической геологіи (научная геологія существуетъ немногимъ болѣе 100 лѣтъ) объясняется тѣмъ, что человѣчество долго не могло догадаться, что на пластахъ осадочныхъ породъ, составляющихъ верхнюю часть оболочки земного шара, природой написаны тѣ іероглифы, разобравъ которые, можно написать исторію послѣднихъ временъ существованія нашей планеты.

Земля—гигантское кладбище, на которомъ погребены многіе милліарды живыхъ существъ.

Большая часть этихъ остатковъ, разлагаясь, исчезаетъ безслѣдно, но нѣкоторая очень малая часть, медленно разрушаясь при особыхъ условіяхъ, пропитывается минеральными растворами и образуетъ то, что называется *окаменѣлостями.*

Какъ происходитъ процессъ окаменѣнія? При доступѣ кислорода воздуха мягкія части сгниваютъ и даже твердые покровы и образованія, напримѣръ, кости, послѣ разрушенія входящаго въ составъ костей органическаго вещества, ихъ скрѣпляющаго, распадаются въ порошокъ, или растворяются. Иначе происходитъ дѣло при медленномъ (безъ доступа O) разложеніи. Минеральный растворъ частица за частицу замѣщаетъ разлагающееся вещество. Однако и при этомъ рѣдко очень окаменѣваетъ мягкое органическое вещество: обыкновенно минеральнымъ веществомъ пропитываются кости (древнія кости тяжелѣе свѣжихъ)—хитиновыя образованія, раковины, стволы деревьевъ.

Въ исключительныхъ случаяхъ замѣчается окаменѣніе сочныхъ, способныхъ къ гніенію, стеблей. По Ляйэллю извѣстны случаи полной силификаціи молодыхъ пальмовыхъ листьевъ («пальмовой капусты», какъ ихъ называютъ въ Вестъ-Индіи). Извѣстенъ старый опытъ палеофитолога Гёпперта. Онъ погружалъ различныя части животныхъ и растеній въ растворы SiO_2, $CaCO_3$ и металлическихъ солей и находилъ черезъ нѣсколько недѣль и даже дней нѣкоторое пропитываніе минеральными солями. Такъ, тонкій разрѣзъ сосновой вѣтви послѣ нѣсколькихъ дней пребыванія въ растворѣ желѣзнаго купороса настолько имъ пропитался, что послѣ прокаливанія остался хорошій отливокъ, и на немъ легко было подъ микроскопомъ видѣть даже точечные сосуды. Если, напримѣръ, раковина, разрушаясь, наполнится въ серединѣ минеральнымъ веществомъ, то получается такъ называемое «ядро», передающее наружную поверхность раковины. Если раковина сидѣла въ какой-нибудь породѣ, то, выбивъ изъ нея такое ядро, получится полость. Заполнивъ эту полость какимъ-нибудь пластичнымъ веществомъ (каучукомъ, сѣрою, оловомъ, воскомъ, стентсомъ—массой, употребляемой дантистами), мы получимъ точную модель (отпечатокъ) наружной поверхности раковины. Если раковина нѣкоторое время остается неразрушенной, то минеральное вещество наполнитъ только ея внутреннюю полость, и мы получимъ ядро, передающее внутреннюю поверхность раковины.

Окаменяющія вещества. Такими веществами обыкновенно бываютъ циркулирующіе въ земной корѣ растворы $CaCo_3$, SiO_2, а также сѣрный колчеданъ.

Углекислая известь и кремнекислота прямо пропитываютъ раковину или кость безъ какого-нибудь химическаго взаимодѣйствія съ разлагающимся органическимъ тѣломъ. Однако и въ этомъ случаѣ разлагающемуся органическому веществу свойственно, такъ сказать, концентрировать растворъ $CaCo_3$ или SiO_2. Такъ напримѣръ, въ оолитовыхъ зернышкахъ часто въ серединѣ мы находимъ фораминиферу. Въ серединѣ конкрецій кремня, столь свойственныхъ бѣлому мѣлу, часто находятся окаменѣлости. Наоборотъ, когда получается окаменѣлость, состоящая изъ сѣрнаго колчедана, происходитъ химическій процессъ раскисленія раствора соли закиси желѣза ($FeSO_4$), благодаря дѣйствію разлагающагося органическаго тѣла (кислородъ отнимается органическимъ тѣломъ), и выдѣленіе FeS.

Это доказывается опытомъ Пениса (мышь попала случайно въ банку съ растворомъ желѣзнаго купороса, причемъ черезъ 12 мѣсяцевъ выдѣлилась сѣра, окись желѣза и зерна сѣрнаго колчедана). Кромѣ сѣрнаго колчедана окаменяющими веществами являются нѣкоторые шпаты, бурый желѣзнякъ, самородная сѣра и мѣдь. Окаменѣлости изъ сѣрнаго колчедана легко разрушаются на воздухѣ, выдѣляя сѣрную кислоту.

Скоростъ процесса окаменѣнія иногда очень значительна.

По Иностранцеву за 10 лѣтъ три березовыхъ подпорки желѣзнаго рудника у Вытегры пропитались водной окисью желѣза, причемъ образовались изъ этой окиси «псевдоморфозы», прекрасно передававшія строеніе березовой коры. Кости человѣка и животныхъ каменнаго вѣка содержатъ 22—28% окиси желѣза, кости современныхъ человѣка и животныхъ содержатъ только слѣды $2Fe_2O_3 . 3H_2O$. Такимъ образомъ, за короткій промежутокъ времени, даже не соотвѣтствующій времени существованія человѣческаго рода на землѣ, кости успѣли значительно пропитаться желѣзомъ.

Кромѣ окаменѣлостей, о фаунѣ и флорѣ минувшаго времени мы можемъ судить по отпечаткамъ. Мы уже говорили о полостяхъ въ породѣ, говоря о такъ называемыхъ «ядрахъ». Чаще всего однако отпечатки даютъ листья растеній, рыбы, вообще объекты плоскіе. Особенно хороши отпечатки на нѣкоторыхъ сланцахъ, напримѣръ, знаменитыхъ золенгофенскихъ, и очень мелкозернистыхъ песчаникахъ. Отпечатки листьевъ часто бываютъ окрашены въ болѣе темный цвѣтъ, чѣмъ окружающая порода. Это происходитъ отъ выдѣленія углерода при разложеніи растеній. Рисунокъ иногда передается со всѣми подробностями. Отпечатки нерѣдко получаются даже отъ мягкихъ гніющихъ останковъ животныхъ. Благодаря этому, мы можемъ, напримѣръ, судить, каковы были въ давнопрошедшія времена, такія животныя, какъ медузы.

Наблюдая сохраненіе окаменѣлостей въ пластахъ различной древности,

можно установить *общее правило*: *чѣмъ древнѣе слой, тѣмъ окаменѣлости сохранились хуже.* Однако, можно указать много исключеній изъ этого правила. Напримѣръ, силурійскія, болѣе древнія, окаменѣлости часто лучше сохранены, чѣмъ окаменѣлости болѣе поздняго періода—девонскаго. Раковины мезозойскихъ (цереновыхъ) слоевъ сѣверо-западной части Царства Польскаго сохранились настолько хорошо (видна окраска на раковинахъ у церенъ), что одинъ авторъ ихъ принялъ за третичныя и описалъ какъ таковыя. Однако, подобные случаи рѣдки и особенно хорошо сохраняются окаменѣлости преимущественно, такъ называемой, третичной системы — т.-е. самой близкой къ намъ по времени. На третичныхъ раковинахъ иногда сохраняется, напримѣръ, и перламутръ и окраска, какъ это замѣчается на міоценовыхъ раковинахъ Кременецкаго уѣзда Волынской губерніи.

Случаи сохраненія труповъ почти безъ разложенія.

Есть указанія, что въ торфѣ трупы людей могутъ сохраняться почти безъ разложенія. Еще разительнѣе примѣръ—сохраненіе труповъ мамонтовъ и носороговъ въ вѣчномерзлыхъ слояхъ Сибири. Первая находка подобнаго рода была сдѣлана экспедиціей Адамса въ 1794 году. На берегу Лены, кромѣ скелета, найдены были и привезены въ Петербургъ часть кожи, нѣсколько фунтовъ волосъ, глазъ и нѣкоторыя внутренности. Остальное, пока экспедиція добиралась до мѣста назначенія, было съѣдено медвѣдями и волками. Гораздо большее научное значеніе имѣла находка трупа мамонта на рѣкѣ Березовкѣ въ Колымскомъ краѣ въ 1902 году. Благодаря энергіи начальника экспедиціи Герца, посланнаго за мамонтомъ, почти цѣлый трупъ былъ доставленъ въ Петербургъ. Трупъ лежалъ въ мерзлой глинѣ, а надъ нимъ находился такъ называемый почвенный ледъ значительной мощности. Описаніе геологическаго строенія мѣстности дано Толмачевымъ [1]), по матеріаламъ и фотографіямъ зоолога Герца.

Между зубами мамонта и въ его желудкѣ найдены остатки осоки и другихъ травянистыхъ растеній. Мамонтъ, по Толмачеву и Воласовичу, былъ житель луговъ (можетъ быть заливныхъ). Онъ погибъ, завязнувъ въ болотѣ (а можетъ быть и въ ледяной трещинѣ), и потомъ былъ занесенъ снѣгомъ и покрытъ слоями земли. Трупъ консервировался удивительно. Мясо, сдѣлавшееся темно-бурымъ, тѣмъ не менѣе сохранило свою упругость. Жиръ былъ рыхлый, грязно-желтаго цвѣта. На ногѣ, которую препарировали при авторѣ этой книги,

[1]) Толмачевъ. Почвенный ледъ съ рѣки Березовки. 1903 г. Научные результаты экспедиціи Императорской академіи наукъ для раскопокъ мамонта, найденнаго на рѣкѣ Березовкѣ.

виднѣлся нервъ, толщиной въ палецъ, удержавшій свой бѣлый цвѣтъ. Сохранилась прекрасно кожа съ подшерстком, изъ которой теперь сдѣлали чучело. Нѣкоторые органы сохранились хорошо, а другіе плохо, напримѣръ, мозгъ, который частью сгнилъ, частью ссохся.

Такія находки, конечно, величайшая рѣдкость. Обыкновенно геологу приходится имѣть дѣло съ плохо сохранившимися остатками. Лучше всего сохраняются твердыя части живо́тныхъ, скелеты, раковины, чешуйки, плавники, кости. Изъ остатковъ растеній лучше всего сохраняются одревеснѣвшіе стволы и очень рѣдко плоды и цвѣты. Листья обыкновенно встрѣчаются въ видѣ отпечатковъ. Насѣкомыя и др. мелкія животныя, а также цвѣты и сѣмена удивительно хорошо сохраняются въ янтарѣ. Если обратить вниманіе на систематику животныхъ, то, распредѣляя ихъ по типамъ и классамъ, увидимъ относительно способности ихъ къ сохраненію слѣдующее: изъ Protozoa безскелетныя простѣйшія (Infusoria, Mastigofora и Sporozoa) неизвѣстны въ ископаемомъ состояніи. Имѣвшія скелетъ (Foraminifera и Radiolaria) сохраняются хорошо и ископаемые фораминиферы извѣстны въ осадкахъ всѣхъ системъ. Нѣкоторые изъ фораминиферъ, напр., фузулины и нуммулиты, являются важными и т. наз. руководящими окаменѣлостями для извѣстныхъ осадковъ.

Изъ кишечнополостныхъ сохраняются иногда губки (губки теперь выдѣляются нѣкоторыми въ особый типъ), да и то только имѣвшія прочный известковый, либо кремневый скелетъ, ктенофоры совсѣмъ неизвѣстны, изъ Hydrozoa извѣстны только нѣкоторые отряды (главн. обр. граптолитиды), медузы рѣдки очень (въ видѣ отпечатковъ), и хорошо сохраняются нѣкоторые кораллы.

Важный очень для генезиса животнаго царства типъ червей имѣетъ очень мало ископаемыхъ представителей: встрѣчаются изрѣдка челюсти свободно живущихъ аннелидъ и трубочки сидячихъ аннелидъ—серпуль.

Моллюскоиды (теперь причисляемые также къ червямъ) мшанки и брахіоподы хорошо сохраняются въ ископаемомъ состояніи.

Иглокожія, благодаря прочному известковому скелету, сохраняются часто очень хорошо въ видѣ окаменѣлостей. Моллюски (кромѣ не имѣвшихъ раковины Aplacophora) сохраняются прекрасно, и ихъ раковины имѣютъ важное значеніе для геологіи.

Членистоногія сохраняются хуже моллюсковъ и ихъ ископаемые остатки вообще скудны и рѣдки (хитиновый скелетъ обыкновенно не сохраняется и до насъ доходитъ онъ лишь въ томъ случаѣ, если онъ былъ пропитанъ известковыми солями).

Позвоночныя животныя сохраняются, въ общемъ, хуже, чѣмъ безпозвоночныя,

причемъ наземныя хуже водныхъ обитателей. Особенно плохо сохраняются птицы (онѣ рѣдко погибали внезапно и, умирая естественной смертью, разрушались, не оставляя обыкновенно даже скелета). Объ очертаніяхъ тѣла большинства позвоночныхъ мы судить не можемъ (иногда очень рѣдко находятся очертанія мягкихъ частей на окружающей кости горной породѣ), и мы имѣемъ дѣло съ разрозненными костями скелета. Лучше всего сохраняются зубы позвоночныхъ, покрытые прочной эмалью.

Мы остановились подробнѣе на способахъ сохраненія остатковъ животныхъ для того, чтобы показать, почему вслѣдствіе самой ихъ организаціи цѣлые типы и многіе классы въ нихъ не могли дойти до насъ въ ископаемомъ состояніи. Подобнаго рода пробѣлы неизбѣжны и ихъ едва ли можно будетъ заполнить. Пробѣлы существуютъ и отъ другихъ причинъ. Имѣются налицо цѣлыя громадныя толщи породъ, лишенныхъ окаменѣлостей.

Здѣсь причина не въ организаціи животныхъ, а или въ скудности органической жизни на извѣстной глубинѣ (напр. очень глубоководные осадки бѣдны окаменѣлостями) или въ свойствахъ породъ, не допускающихъ сохраненія окаменѣлостей (напр., грубые конгломераты), или, наконецъ, въ процессѣ т. наз. метаморфизма, измѣнившаго породу и уничтожившаго слѣды органической жизни. Морскія отложенія вообще богаты окаменѣлостями. Наоборотъ, отложенія материковыя очень бѣдны ими. Въ водѣ постоянно идетъ процессъ отложенія, на сушѣ онъ идетъ медленнѣе и съ перерывами. На днѣ моря раковина, или кость сейчасъ же покрывается осадкомъ, и слоемъ воды она предохранена до извѣстной степени отъ окисляющаго дѣйствія кислорода. На сушѣ, наоборотъ, трупы животныхъ долго валяются неприкрытыми, они быстро сгниваютъ и растаскиваются хищниками.

По всѣмъ этимъ причинамъ въ исторической геологіи существуютъ эпохи и вѣка, весьма слабо характеризованные остатками органической жизни. Матеріалъ нашъ скуденъ и сбивчивъ даже для наиболѣе хорошо изученныхъ эпохъ развитія нашей планеты. Невзраченъ онъ, этотъ матеріалъ, попадающій въ руки геолога и палеонтолога. Разбитыя, лишенныя окраски раковины, разрушенныя кости, отпечатки на породахъ—вотъ тѣ жалкіе остатки богатой, нѣкогда существовавшей органической жизни, съ которыми приходится оперировать геологу.

Громадное терпѣніе человѣка преодолѣло однако эти казавшіяся непобѣдимыми трудности. Привлекая на помощь минералогію, петрографію и общую геологію, палеонтологію и зоологію, сравнительную анатомію, ботанику, географію растеній и животныхъ, историческая геологія пережила періодъ легендъ и фан-

тазій и сдѣлалась такой же точной наукой, какъ и другія отрасли естественно-историческаго знанія.

Въ сущности, слѣдуетъ удивляться не тому, какъ скуденъ нашъ матеріалъ, а тому, какъ онъ сравнительно богатъ, принимая во вниманіе безчисленныя случайности, вредившія сохраненію ископаемыхъ организмовъ.

Въ трудномъ возсозданіи условій давно минувшихъ вѣковъ и эпохъ по вполнѣ научнымъ методамъ состоитъ главная прелесть и увлекательность геологіи. Она представляетъ обширное поле для созданія широкихъ теорій на вполнѣ научныхъ основаніяхъ. Смѣлыя обобщенія геологіи кажутся для лицъ, незнакомыхъ съ ея вполнѣ точными методами, фантазіей и дерзкими выдумками. Особенно недовольны геологіей теологи, такъ какъ она безпощадная разрушительница религіозныхъ легендъ. Но, разрушая сказку и миѳъ, она даетъ глубокое философское міросозерцаніе. Она убѣждаетъ насъ, знакомя съ безконечностью во времени, въ вѣчности мірозданія.

Она разъясняетъ человѣку его мѣсто въ ряду другихъ существъ, она учитъ вѣчному закону совершенствованія—непрестанному стремленію не только человѣка, но и природы къ идеалу.

Основныя понятія исторической геологіи.

Историческая геологія есть исторія развитія земного шара и населяющаго его органическаго міра. Такъ какъ остатки организмовъ встрѣчаются лишь въ осадочныхъ породахъ, то можно поэтому сказать, что истор. геологія есть по преимуществу исторія образованія осадочныхъ породъ. Она изучаетъ ихъ составъ, распространеніе ихъ по земному шару и органическіе остатки, въ нихъ заключающіеся. Такъ какъ осадочныя породы соединены геологами въ большія группы, называемыя теперь системами, а прежде формаціями, то истор. геологія есть ученіе о геологическихъ системахъ, или формаціяхъ, «Formationskunde», какъ ее иногда называютъ нѣмцы. Даютъ ей еще названіе стратиграфіи въ обширномъ смыслѣ, т.-е. ученія о залеганіи осадочныхъ породъ (въ тѣсномъ смыслѣ стратиграфія—наука о формахъ залеганія пластовъ).

Хронологія.

Для каждой исторической науки необходима прежде всего хронологія. Нужно сначала установить, что совершалось раньше и что позже. Безъ такой относительной хронологіи невозможна никакая историческая наука. Идеаломъ однако хроноло-

тіи является не относительная хронологія, а абсолютная, какая, напримѣръ, имѣется у исторіи, когда мы знаемъ точно, въ какомъ году совершилось извѣстное событіе. При существованіи абсолютной хронологіи мы не только можемъ судить, какія событія произошли раньше и какія позже, но и какой промежутокъ времени потребовался для какого нибудь историческаго процесса, напр. распаденія Римской имперіи, или собиранія удѣловъ въ Московское государство.

Такой абсолютной хронологіи въ самыхъ грубыхъ чертахъ историческая геологія не имѣетъ и долго имѣть не будетъ. Мы не можемъ, напримѣръ, сказать, сколько времени продолжалась даже самая близкая къ намъ эпоха— такъ наз. ледниковая. Для эпохъ, періодовъ и эръ, еще болѣе отъ насъ удаленныхъ, мы не можемъ опредѣлить этого въ предѣлахъ самыхъ широкихъ.

Десятки или сотни милліоновъ лѣтъ отдѣляютъ насъ отъ силурійскаго періода, мы пока отвѣтить не можемъ. Какъ это будетъ указано позже, всѣ попытки дать для геологіи абсолютную хронологію оканчивались пока полной неудачей.

Однако нельзя сказать, чтобы эта цѣль была въ общихъ чертахъ совершенно недостижимой. Существуютъ намеки на то, что со временемъ явится возможность сколько-нибудь подойти къ рѣшенію этого вопроса. Если въ ряду крупныхъ геологическихъ событій будетъ, напримѣръ, установлена извѣстная повторяемость, если будетъ доказано, что, положимъ, эта повторяемость зависитъ отъ астрономическихъ причинъ, то, быть можетъ, астрономія, имѣющая возможность точно установить продолжительность нѣкоторыхъ цикловъ, неожиданно дастъ геологіи и абсолютную хронологію, хотя бы выраженную въ тысячахъ, или десяткахъ тысячъ лѣтъ. Если, напримѣръ, будетъ доказано, что въ исторіи нашей планеты существуетъ правильная смѣна жаркихъ періодовъ и холодныхъ (ледниковыхъ), на что имѣются уже теперь намеки, то загадка, быть можетъ, окажется приблизительно разрѣшенной.

Повторяю, теперь абсолютной хронологіи у нашей науки нѣтъ. Пользуясь одной относительной хронологіей, историческая геологія можетъ только рѣшать и постоянно рѣшаетъ *2 основныхъ вопроса: какой изъ слоевъ древнѣе и какой моложе и какіе слои одновременны и какіе нѣтъ*? Другихъ вопросовъ въ смыслѣ хронологіи рѣшать пока геологіи не дано. Можно иногда приблизительно сказать, что на образованіе какой-нибудь толщи пошло больше времени, чѣмъ на образованіе другой, если первая имѣетъ гораздо большую мощность, чѣмъ вторая, однако, при рѣшеніи этихъ вопросовъ нужно быть очень осторожнымъ. Не всегда мощность осадка пропорціональна времени, нужному для ея образованія, такъ какъ скорости отложенія могутъ быть очень различны. На очень большихъ морскихъ глубинахъ, въ области такъ называемой «красной

глины глубокаго моря» осадки образуются настолько медленно, что со дна океановъ глубоководными экспедиціями были извлечены кости китовъ и зубы акулъ, принадлежащихъ къ давно вымершимъ видамъ. За громадный промежутокъ времени эти кости не успѣли прикрыться даже осадкомъ и лежали на поверхности дна. Наоборотъ у крутыхъ береговъ накопленіе осадковъ идетъ чрезвычайно быстро, и въ короткій сравнительно промежутокъ времени получаются мощныя толщи конгломератовъ, галешниковъ, крупнозернистыхъ песчаниковъ и т. п. рыхлыхъ и объемистыхъ породъ. Въ грубыхъ чертахъ, однако, мы часто можемъ сказать, что время, нужное для отложенія извѣстныхъ слоевъ, было или очень продолжительно, или извѣстные пласты потребовали для своего отложенія сравнительно небольшое время. *Мощность*, напримѣръ, такъ называемыхъ *архейскихъ* породъ опредѣляется *многими километрами*. Въ окрестностяхъ Верхняго озера Сѣв. Америки мощность *Keweenavan* равна почти 15.000 метровъ, а *Гурона* только 5.000 метровъ. При такой значительной разницѣ можно предположить, что кюинеуенскій періодъ продолжался гораздо дольше гуронскаго, но было бы ничѣмъ не обоснованнымъ предположеніемъ думать, что продолжительность перваго періода была въ три раза больше продолжительности второго. Общая *мощность эозойскихъ образованій*—около *20.000* метровъ (почти 20 верстъ), является незначительной по сравненію съ мощностью архейскихъ образованій и очень большой по сравненію съ мощностью отложеній послѣдующихъ періодовъ.

Такъ *мощность кембрія* выражается цифрами *3.000—6.000* метровъ, мощность *силура* въ среднемъ *6.000* метровъ (въ Англіи *9.000*), *девона 6.000*, *отложеній каменноугольной системы—4.000*, *пермской 1.000—4.000* (Австралія), *тріаса—1.500 метровъ*, *юры—1.000 метровъ*, мѣловой *менѣе 1.000 метровъ*.

Опредѣленіе относительнаго возраста пластовъ.

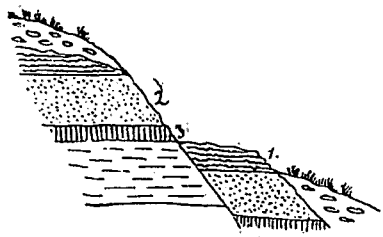
Опредѣленіе относительнаго возраста пластовъ производится 3-мя методами: *стратиграфическимъ*, *петрографическимъ и палеонтологическимъ*.

Стратиграфическій методъ опредѣленія возраста пласта. При ненарушенномъ напластованіи изъ двухъ пластовъ осадочныхъ породъ пластъ кроющій моложе подстилающаго. Это простое правило чрезвычайно важно и даетъ ключъ къ установленію относительнаго возраста всѣхъ пластовъ вообще. Оговорка о ненарушенномъ пластованіи введена потому, что при перемѣщеніяхъ пластовъ въ вертикальномъ направленіи (оползни, сбросы) и при интенсивной складчатости кажущійся порядокъ пластовъ будетъ не отвѣчать

дѣйствительному и болѣе древній пластъ можетъ накрывать болѣе молодой. Подобные случаи поясняются изображенными здѣсь чертежами.

Складка. Рис. 1.

Сбросъ. Рис. 2.



Слой 1-й моложе 2-го и 3-го, а между тѣмъ кажется, что онъ древнѣе ихъ.

При ненарушенномъ напластованіи методъ этотъ даетъ хорошіе результаты для каждаго отдѣльнаго разрѣза. Если же мы хотимъ взять сколько-нибудь большой районъ и хотимъ вообще установить правило, что какой-нибудь слой *1* моложе слоя *2*, то необходимо, чтобы во всѣхъ рѣшительно разрѣзахъ слой *1* прикрывалъ слой *2*. Можетъ быть и при ненарушенномъ пластованіи, что въ одномъ случаѣ слой *1* (напр., песчаникъ) прикрываетъ слой *2* (известнякъ), а въ другихъ разрѣзахъ, наоборотъ, песчаникъ прикрывается известнякомъ.

Тогда нельзя сказать, какая порода вообще для даннаго района моложе, а какая древнѣе. Въ такихъ случаяхъ очевидно, что въ одномъ мѣстѣ откладывался известнякъ, въ другомъ одновременно песчаникъ, а потомъ эти мѣста, такъ сказать, помѣнялись ролями. Тогда говорятъ, что песчаникъ чередуется съ известнякомъ и обѣ эти породы одновременны въ геологическомъ смыслѣ.

Опредѣленіе перерывовъ въ напластованіи.

Какъ это уже извѣстно изъ курса общей геологіи, пласты могутъ залегать относительно другъ друга *согласно* и *несогласно*. При согласномъ напластованіи слои, очевидно, откладывались послѣдовательно и верхній слой безъ сколько-нибудь значительнаго перерыва ложился на нижній.

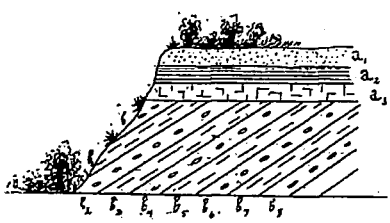


Рис. 3.

Совсѣмъ къ другимъ заключеніямъ мы должны прійти въ случаѣ такъ называемаго «несогласнаго» напластованія.

На рисункѣ 3 видно, что горизонтальные слои $a_1a_2a_3$ несогласно накрываютъ наклонные пласты $b—b_8$. Какъ извѣстно, осадокъ изъ воды ложится на дно бассейна горизонтально. Слѣдовательно, пласты осадочной породы $b—b_8$ отложились сначала горизонтально, затѣмъ эти пласты были наклонены, потомъ размыты и лишь послѣ этого началось отложеніе слоевъ, обозначенныхъ на нашемъ рисункѣ буквами $a_1a_2a_3$. Отсюда ясно, что отложеніе пластовъ $a_1—a_3$ и $b—b_8$ происходило не безпрерывно, а существовалъ значительный промежутокъ времени, когда въ данной мѣстности происходили другіе процессы (напр., горообразованіе, складчатость, размываніе), а процесса отложенія не было.

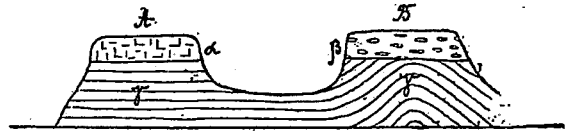


Рис. 4.

Этого правила не слѣдуетъ забывать, сопоставляя пласты, встрѣчающіеся въ различныхъ мѣстностяхъ. Если, напримѣръ, въ мѣстности A (рис. 4) известнякъ α согласно накрываетъ сланецъ γ, а въ мѣстности B этотъ же сланецъ *несогласно* покрытъ песчаникомъ β, то очевидно, что пласты α и β не одновременны и возможно, что β образовался значительно позднѣе, чѣмъ известнякъ α.

Однако и согласно напластованныя осадочныя породы могли откладываться не постепенно и безъ перерывовъ, а время ихъ отложенія можетъ быть иногда раздѣлено громаднымъ промежуткомъ. Хорошимъ примѣромъ подобнаго случая могутъ служить нѣкоторыя породы Юго-Западнаго края. Здѣсь на такъ называемомъ бѣломъ писчемъ мѣлѣ, залегающемъ горизонтально, также лежатъ горизонтально, т.-е. согласно съ нимъ, пласты глинъ, песковъ и известняковъ такъ называемаго міоценоваго возраста. Сравненіе фауны мѣла и этихъ породъ показываетъ, что верхнія породы—глины, пески и известняки—гораздо моложе мѣла. Къ такому же заключенію мы придемъ, изучая внимательно только условія залеганія этихъ породъ. Правда, онѣ лежатъ согласно на мѣлѣ, но оказывается, что серія міоценовыхъ пластовъ часто заключаетъ въ своемъ основаніи конкреціи кремня, вымытаго изъ мѣла. Кромѣ того, поверхность мѣла, на которую стали откладываться міоценовыя породы, представляется волнистой, впадины смѣняются возвышеніями, а поэтому міоценовые пласты залегаютъ на мѣлу на различной абсолютной высотѣ. Пласты мѣла содержатъ остатки морской фауны. Слѣдовательно въ такъ называемый «мѣловой» періодъ здѣсь было море. Затѣмъ образовавшіеся пласты мѣла выступили изъ-подъ уровня морскихъ водъ, море

отхлынуло и начался продолжительный періодъ суши. Что это дѣйствительно такъ доказательствомъ служитъ то обстоятельство, что въ описываемыхъ мѣстностяхъ (напр., въ Кременецкомъ уѣздѣ Волынской губ.) нѣтъ отложеній, соотвѣтствующихъ эпохамъ палеоценовой, эоценовой и олигоценовой, непосредственно слѣдующимъ въ геологической лѣтописи за мѣловымъ періодомъ.

Въ періодъ суши вода рѣкъ и ручьевъ размывала поверхность мѣловыхъ породъ, и этотъ процессъ продолжался въ теченіе палеоцена, эоцена, олигоцена и первой трети міоцена. Только лишь въ вѣкъ такъ называемаго второго средиземноморскаго яруса море опять заняло на короткое время эту часть Волынской губерніи и не просуществовало тамъ даже до конца сармата.

Петрографическій методъ опредѣленія возраста.

Въ началѣ прошлаго столѣтія, когда геологическому изслѣдованію подверглось еще немного странъ, существовало среди ученыхъ мнѣніе, что нѣкоторыя изъ системъ (формацій, какъ тогда говорилось) выражены преимущественно извѣстными породами. Въ тѣ времена, опредѣливъ какую-нибудь породу, думали, что этимъ самымъ была опредѣлена ея принадлежность къ извѣстной формаціи, а слѣдовательно, и ея возрастъ. Найдя кусокъ оолитоваго известняка, геологъ, не сомнѣваясь, относилъ его къ оолитовой (юрской) формаціи, а если въ какой-нибудь странѣ открывали пласты каменнаго угля, то не сомнѣвались въ томъ, что они отложились въ періодъ, получившій названіе каменноугольнаго. Силурійская система называлась граувакковой формаціей, такъ какъ существовало мнѣніе, что сѣрая вакка только въ этой системѣ и встрѣчается. Потомъ, при расширеніи района изслѣдованій оказалось, что сѣрой ваккой могутъ быть выражены пласты девона, карбоновой системы (напр., въ Англіи) и даже пласты мѣловой системы и третичной (напр., въ Альпахъ). Поэтому терминъ «граувакковая формація» давно уже вытѣсненъ терминомъ «силурійская система». Затѣмъ было распространено мнѣніе, что пласты настоящаго каменнаго угля свойственны лишь системѣ, получившей названіе каменноугольной, или карбона.

Дальнѣйшія изслѣдованія въ различныхъ странахъ скоро показали, что настоящій каменный уголь, неотличимый петрографически отъ углей каменноугольной системы, можетъ встрѣчаться въ отложеніяхъ другихъ системъ.

Такъ каменный уголь извѣстенъ въ силурѣ (Шотландія. островъ Менъ, Португалія), въ девонѣ (Сѣв. Америка, Франція, Испанія, Китай), въ пермской системѣ, особенно тамъ, гдѣ она развита совмѣстно съ карбономъ, въ тріасѣ (Южн. Германія, Верхняя Силезія, Франція, Китай), въ юрѣ (Австро-Венгрія, Сѣв. Альпы, Индія, Австралія), наконецъ, въ мѣловой системѣ (Сѣв. Германія, Испанія).

Вышеперечисленныхъ примѣровъ достаточно, чтобы показать распространенность настоящихъ каменныхъ углей въ отложеніяхъ всѣхъ системъ кромѣ третичной, въ которой каменный уголь замѣняется бурыми углями и лигнитами. Наоборотъ, иногда въ отложеніяхъ каменноугольной системы встрѣчается уголь, близкій по своимъ качествамъ къ бурымъ углямъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ Московскомъ бассейнѣ. Такимъ образомъ въ наукѣ давно уже оставлено мнѣніе о специфичности каменныхъ углей для отложеній только каменноугольной системы, а неточное названіе удерживается въ силу традиціи и еще потому, что пласты карбона чаще отложеній другихъ системъ заключаютъ угольные пласты и остатки богатой флоры, расцвѣтъ которой дѣйствительно характеренъ для карбона.

Юрскую систему часто прежде называли оолитовой формаціей по примѣру W. Smith'a, впервые употребившаго терминъ «оолитовая серія» для обозначенія пластовъ, которые А. Гумбольдтъ (1795 годъ) и Ami Boué (1829 годъ) называли известнякомъ Юры, а Броньяръ назвалъ юрской формаціей (terrain jurassique). Терминъ «оолитовая формація» или система теперь вышелъ изъ употребленія (онъ иногда и теперь употребляется въ смыслѣ подсистемы для обозначенія верхней части юры) потому, что оолитовые известняки встрѣчаются нерѣдко въ отложеніяхъ другихъ системъ. Напримѣръ, у насъ на югѣ Россіи третичныя отложенія такъ называемаго сарматскаго яруса и иногда такъ называемые мэотическіе (Керченскаго яруса) пласты выражены оолитовыми известняками.

Существуетъ одна лишь система, петрографическій характеръ которой въ верхней ея части отличается значительнымъ постоянствомъ, это такъ называемая «мѣловая система». На громадномъ протяженіи въ различныхъ удаленныхъ другъ отъ друга странахъ (въ Германіи, Франціи, Англіи, Южной Россіи, Сиріи, Аравіи, Ливійской пустынѣ, Мексикѣ) верхи мѣловой системы выражены свѣтлыми землистыми известняками, богатыми кремневыми стяженіями и получившими названіе писчаго мѣла.

Постоянство этихъ отложеній весьма удивительно, и хотя въ отложеніяхъ другихъ системъ иногда встрѣчаются мѣлоподобные известняки, все же, найдя пластъ писчаго мѣла безъ окаменѣлостей, мы можемъ безъ большого риска отнести его къ верхамъ мѣловой системы.

Изъ сказаннаго выше явствуетъ, что вообще петрографическій составъ породъ не пріуроченъ къ какимъ либо опредѣленнымъ системамъ, и поэтому, найдя въ какой нибудь новой и неизслѣдованной странѣ толщу породъ безъ окаменѣлостей, нельзя опредѣлить ея возраста, руководствуясь только ея петрографическимъ составомъ. Какъ показали изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ, даже породы кристалли-

ческія въ родѣ гранитовъ, гнейсовъ, другихъ кристаллическихъ сланцевъ, могутъ встрѣчаться въ отложеніяхъ довольно новыхъ (напр., гранитъ въ третичной системѣ), а между тѣмъ эти породы считались прежде неотъемлемой принадлежностью архейскихъ системъ и палеозоя, и, найдя гдѣ-нибудь кристаллическіе сланцы, геологъ, не колеблясь, относилъ ихъ къ архейскимъ, или палеозойскимъ.

Становясь на современную точку зрѣнія, нельзя однако утверждать, доводя этотъ взглядъ до крайности, что между петрографическимъ составомъ породъ и ихъ возрастомъ рѣшительно нѣтъ никакой связи. Обширный матеріалъ, собранный геологіей въ различныхъ странахъ, указываетъ, что горныя породы древнѣйшихъ системъ отличаются большей кристалличностью, твердостью и компактностью своего состава. Наоборотъ, отложенія болѣе новыхъ системъ (особенно третичныя, послѣтретичныя и современныя) характеризуются меньшей кристалличностью и твердостью и являются болѣе рыхлыми.

Кристаллическіе сланцы свойственны преимущественно архейскимъ системамъ и эозойскимъ, встрѣчаясь также въ палеозойскихъ. Кристаллическіе известняки, мраморы и доломиты чаще встрѣчаются въ болѣе древнихъ системахъ, и наоборотъ въ системахъ болѣе новыхъ преобладаютъ известняки, полукристаллическіе и землистые, раковинные, оолитовые.

Кварцитъ и сливные песчаники чаще встрѣчаются въ болѣе древнихъ системахъ, а рыхлые песчаники и пески въ болѣе новыхъ.

Изъ глинистыхъ породъ глинистые сланцы обыкновенно свойственны древнимъ системамъ, а рыхлыя глины находятся въ болѣе новыхъ.

Такое различіе въ составѣ объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что древнія породы чаще и долѣе подвергались давленію и другимъ явленіямъ, сопровождающимъ горообразованіе, чѣмъ, напр., породы третичныя.

Въ отдѣльныхъ однако случаяхъ тамъ, гдѣ очень древняя порода залегала спокойно и не подверглась метаморфизму, она можетъ дойти до насъ въ рыхломъ, неспрессованномъ видѣ и по своимъ качествамъ она тогда неотличима отъ нѣкоторыхъ послѣтретичныхъ и современныхъ породъ. Такой примѣръ представляетъ синяя докембрійская и кембрійская глина Петербурга, которая въ теченіе милліоновъ лѣтъ не превратилась въ глинистый сланецъ. Наоборотъ въ такъ называемыхъ, «геосинклиналяхъ», гдѣ породы подверглись интенсивному горообразовательному процессу, третичныя глины иногда превратились въ плотные сланцы, какъ это наблюдается, напримѣръ, на Кавказѣ.

Хотя въ настоящее время идея о постоянной связи петрографическаго состава породы съ ея возрастомъ оставлена навсегда, тѣмъ не менѣе петрографическимъ методомъ опредѣленія возраста породъ пользуются довольно часто геологи и

теперь. Примѣняютъ этотъ методъ, однако, не переоцѣнивая его и съ большей осторожностью. Если въ какой-нибудь странѣ, геологія которой въ общихъ чертахъ хорошо извѣстна, установленъ, положимъ, тотъ фактъ, что тріасовыя отложенія выражены красноватымъ доломитомъ, мы, найдя толщу подобнаго доломита и отнеся его къ тріасу, въ большинствѣ случаевъ не рискуемъ ошибиться, даже если въ этомъ доломитѣ совсѣмъ не встрѣтимъ окаменѣлостей. Оолитъ, найденный въ Кременецкомъ уѣздѣ даже безъ окаменѣлостей, мы безошибочно отнесемъ къ сармату, красноватые песчаники Лифляндіи къ девону и т. д.

Однако и въ подобныхъ, ограниченныхъ случаяхъ возможны ошибки. Въ той же Лифляндіи нѣкоторые послѣтретичные рыхлые песчаники и пески неотличимы по своему петрографическому составу отъ девонскихъ породъ, а на югѣ Россіи нѣмые пески такъ называемаго «полтавскаго яруса» (палеогенъ) нерѣдко смѣшиваются съ неогеновыми отложеніями Балтскаго яруса.

Изъ всего сказаннаго явствуетъ, что петрографическій методъ опредѣленія древности пластовъ является совсѣмъ ненадежнымъ, если сравниваются пласты мѣстностей, значительно удаленныхъ другъ отъ друга, и что даже въ ограниченной сферѣ своего примѣненія методъ этотъ не свободенъ отъ ошибокъ.

Петрографическій составъ породъ служитъ теперь геологу для другихъ цѣлей. Обращая вниманіе на этотъ составъ, геологъ удобно разбиваетъ толщу въ вертикальномъ направленіи на горизонты. Присматриваясь къ петрографическому составу каждаго горизонта и опредѣливъ, на большой или малой глубинѣ образовалась каждая изъ слагающихъ толщу породъ, онъ можетъ рѣшить вопросъ, испытывала ли данная мѣстность поднятіе, или опусканіе? Если, напримѣръ, низы какой-нибудь толщи состоятъ изъ грубообломочныхъ породъ, а эти послѣднія по направленію къ верху смѣняются мелкозернистыми механическими осадками (песчаниками и глинами), а еще выше мергелями и известняками— геологъ можетъ съ увѣренностью сказать, что за тотъ промежутокъ времени, когда откладывалась данная толща, мѣстность испытывала постоянное опусканіе. Если бы порядокъ пластовъ былъ обратный, мы бы пришли къ заключенію о нѣкогда происходившемъ здѣсь поднятіи.

Петрографическій составъ породъ, наконецъ, является важнымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется очертить границы какого-нибудь древняго, теперь исчезнувшаго, бассейна.

Присутствіе такихъ породъ, какъ галешники, конгломераты, пески и песчаники, указываетъ намъ близость древняго берега, тогда какъ наличность нѣкоторыхъ сланцевъ, мергелей и известняковъ показываетъ намъ, гдѣ находились центральныя, болѣе глубокія, части бассейна.

Палеонтологическій методъ опредѣленія древности пластовъ.

Палеонтологическій методъ является самымъ надежнымъ.

Наблюдая пласты, содержащіе окаменѣлости, мы видимъ, что эти послѣднія расположены въ земной корѣ не случайно.

Въ однихъ пластахъ мы, напримѣръ, находимъ кости наземныхъ животныхъ, остатки наземныхъ растеній и раковины наземныхъ моллюсковъ, напр., *Helix*, *Succinea*. Остатковъ морскихъ организмовъ мы въ такихъ пластахъ совершенно не находимъ. Мы въ правѣ поэтому сдѣлать заключеніе, что данный пластъ, напр., лесса отложился на сушѣ и что онъ содержитъ остатки тѣхъ именно животныхъ и растеній, которыя какъ разъ жили на томъ мѣстѣ, гдѣ пластъ образовался, и жизнь которыхъ была приблизительно одновременна тому промежутку времени, когда пластъ откладывался.

Встрѣчаются часто отложенія песковъ, глинъ и туфовъ, содержащія остатки прѣсноводныхъ животныхъ, напр., такихъ раковинъ, какъ *Unio*, *Paludina*, *Neritina*, кости прѣсноводныхъ рыбъ. Мы въ правѣ сдѣлать заключеніе, что эти пласты осаждены были на днѣ рѣки или озера.

Существуютъ на югѣ Россіи отложенія, которыя образовались задолго до появленія человѣка на землѣ, въ срединѣ такъ называемаго третичнаго періода, и которыя геологи называютъ *сарматскими*.

Эти отложенія содержатъ раковины изъ родовъ *Cardium*, *Mactra*, *Ervilia*, *Syndesmya*, *Tapes*, *Cerithium*, *Trochus*. Анализъ фауны этихъ пластовъ показываетъ, что эти раковины близки не къ настоящимъ морскимъ формамъ и не къ прѣсноводнымъ, или наземнымъ. Общій характеръ фауны показываетъ, что всѣ эти раковины жили въ слабосоленой водѣ, въ родѣ воды Чернаго моря, фауна моллюсковъ котораго носитъ такъ сказать «сарматскій» обликъ.

Отложенія этихъ сарматскихъ пластовъ занимаютъ очень большое пространство и тянутся отъ Австро-Венгріи до Аральскаго моря. Геологъ можетъ съ увѣренностью сказать, что было время, когда весь югъ Россіи былъ покрытъ моремъ съ солоноватой водою и въ этомъ морѣ жила фауна, похожая на современную черноморскую.

Въ Кременецкомъ уѣздѣ Волынской губерніи въ пескахъ и глинахъ встрѣчается множество хорошо сохранившихся раковинъ.

На нѣкоторыхъ изъ нихъ наблюдается иногда цвѣтъ и слои перламутра. Всякому сколько-нибудь знакомому съ раковинами сейчасъ же броситься въ глаза, что эти раковины не наземныхъ улитокъ и не прѣсноводныхъ моллюсковъ, а настоящихъ морскихъ.

Здѣсь же въ этихъ пластахъ встрѣчаются и плоскіе морскіе ежи. Раковинъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (Жабякъ, Залисцы, Шушковцы) такое множество, что въ какой-нибудь часъ можно составить хорошую коллекцію. Конечно, въ пластъ, образовавшійся на сушѣ, можетъ случайно попасть морская форма, напр., нарочно въ немъ зарытая человѣкомъ, но многія тысячи морскихъ раковинъ очутиться случайно въ Кременецкомъ уѣздѣ не могли. Въ настоящее время отъ Кременецкаго уѣзда до ближайшаго моря—Чернаго—болѣе 400 верстъ. Логически мы должны прійти къ заключенію, что нѣкогда море покрывало Кременецкій уѣздъ и въ немъ жили различныя раковины и плоскіе морскіе ежи.

Анализируя фауну этихъ пластовъ Кременецкаго уѣзда, мы наталкиваемся на слѣдующій любопытный фактъ: среди находимыхъ тамъ раковинъ мы находимъ такія, какъ *Conus* и *Mitra*—формы, которыя свойственны морямъ теплыхъ и жаркихъ странъ. Еще болѣе внимательное изученіе этой фауны показываетъ, что она довольно близка къ фаунѣ Средиземнаго моря и Атлантическаго океана у Канарскихъ острововъ. Поэтому, стоя только на почвѣ фактовъ, безъ всякихъ произвольныхъ допущеній, мы приходимъ къ заключенію, что нѣкогда Кременецкій уѣздъ былъ покрытъ моремъ и климатъ въ этой мѣстности былъ не такой, какъ теперь въ Волынской губ.—умѣренный, а былъ климатомъ теплымъ, въ родѣ того, какой существуетъ по берегамъ Средиземнаго моря.

Такимъ образомъ изученіе фауны и флоры различныхъ пластовъ приводитъ насъ къ заключенію, что окаменѣлости не случайно распредѣлены въ пластахъ, а ихъ распредѣленіе подчинено извѣстному закону, и на основаніи ихъ изученія геологъ вполнѣ точно можетъ сказать, гдѣ было море, гдѣ рѣка, или озеро, а гдѣ была суша.

Законъ, слѣдовательно, будетъ такой: *если пластъ заключаетъ остатки наземныхъ формъ, то онъ образовался на сушѣ, если въ немъ содержатся остатки прѣсноводныхъ растеній и животныхъ, то онъ отложился на днѣ озера или рѣки, если въ немъ мы находимъ въ видѣ окаменѣлостей морскія формы—онъ образовался на днѣ моря.*

Это простое правило даетъ возможность реставрировать очень точно распредѣленіе суши и моря въ давно минувшія времена [1]).

---

[1]) Это, разумѣется, относится къ пластамъ, въ которыхъ остатки животныхъ и растеній находятся въ первичномъ, а не во вторичномъ мѣстонахожденіи. Въ послѣднемъ случаѣ кости и раковины, напримѣръ, часто бываютъ окатаны и обтерты. Точно также, если пластъ откладывался у берега моря противъ устья рѣки, въ немъ на ряду съ остатками морской фауны могутъ находиться остатки отдѣльныхъ прѣсноводныхъ и даже наземныхъ формъ, снесенныхъ водой рѣки въ море.

Анализируя общій характеръ фауны различныхъ пластовъ, отложившихся, напр., изъ морской воды, мы видимъ слѣдующее: или всѣ раковины, находимыя совмѣстно, живутъ на значительныхъ глубинахъ, или наоборотъ всѣ онѣ принадлежатъ къ прибрежнымъ, мелководнымъ родамъ. Очевидно, мы можемъ судить и о глубинѣ моря, въ которомъ жили эти формы. Если раковины цѣлыя, не разбитыя и не потертыя, то никогда не замѣчается безпорядочной смѣси различныхъ наземныхъ, прѣсноводныхъ, морскихъ глубоководныхъ и мелководныхъ формъ.

Пока люди не замѣтили этого простого, но очень *важнаго* факта, они не могли объяснить себѣ *нахожденія морскихъ* раковинъ на *вершинахъ высокихъ горъ*. Такія раковины наблюдаемы были въ *Пиренеяхъ* на высотѣ болѣе чѣмъ *8.000 ф.* надъ моремъ, *10.000 ф.* въ *Альпахъ*, *13.000 ф.* въ Андахъ и *18.000 ф.* въ Гималлаяхъ.

Пока люди вѣрили въ каждую букву библейскихъ преданій, они думали, что всѣ эти морскія раковины были занесены всемірнымъ потопомъ. Нѣтъ надобности послѣ вышесказаннаго доказывать несостоятельность такого взгляда: временный потопъ могъ нагромоздить въ безпорядкѣ морскія раковины. Однако такъ какъ цѣлыя мощныя толщи известняковъ и другихъ плотныхъ породъ на вершинахъ горъ заключаютъ иногда множество морскихъ раковинъ, притомъ въ извѣстной закономѣрной ассоціаціи, то, очевидно, идею о всемірномъ потопѣ приходится утопить въ Летѣ забвенія. Такіе пласты съ морскими раковинами на вершинахъ горъ лежатъ не горизонтально, а сложены въ складки. Пластъ осадочной породы отлагается горизонтально на днѣ бассейна, ясно стало быть, что нѣкогда вершина высокой горы была ровнымъ дномъ моря, въ морѣ этомъ жили организмы, дошедшіе до насъ въ видѣ окаменѣлостей, а затѣмъ пласты сложились въ складки, вышли изъ-подъ уровня моря и образовали горную цѣпь.

Измѣненіе окаменѣлостей въ горизонтальномъ и вертикальномъ направленіяхъ.

Обратимъ сначала вниманіе на *горизонтальное распредѣленіе окаменѣлостей*.

Мы говорили только что о такъ называемыхъ «сарматскихъ пластахъ». Они тянутся на многія сотни верстъ на югѣ Россіи и вездѣ ихъ фауна является весьма сходной, состоящей изъ нѣсколькихъ видовъ *Cardium*, *Mactra*, *Ervilia*, *Syndesmya*, *Trochus*, *Cerithium*.

Сарматскіе пласты Австріи и перешейка между Араломъ и Каспіемъ содержатъ однѣ и тѣ же вполнѣ тождественныя формы. На берегахъ того же Арала въ, такъ называемыхъ, олигоценовыхъ пластахъ мы находимъ морскія раковины, вполнѣ тождественныя съ находимыми также въ олигоценовыхъ пластахъ Сѣв. Германіи, а нѣкоторыя формы тѣ же самыя, какъ въ нѣкоторыхъ пластахъ Англіи, Франціи и Индіи. Еще лучшій примѣръ даетъ намъ фауна, такъ называемаго, бѣлаго мѣла. На поверхности земного шара на громадныхъ пространствахъ тянутся толщи бѣлаго плотнаго землистаго известняка, который называется бѣлымъ писчимъ мѣломъ. Довольно скудная ископаемая фауна этого мѣла чрезвычайно однообразна: въ ней мы находимъ одну форму, такъ называемую, *Belemnitella mucronata* Schl. (белемнитъ—«чортовъ палецъ»), раковину одной брахіоподы (*Terebratula carnea Sow*), морского ежа—*Echinocorys vulgaris* и одинъ видъ устрицы — *Gryphaea vesicularis* Lmk. и еще нѣсколько формъ. Формы эти имѣютъ чрезвычайно широкое географическое распространеніе. Такъ характерная для нашего мѣла форма—*Echinocorys vulgaris* свойственна по Циттелю и мѣлу Ливійской пустыни. *Belemnitella mucronata*—форма, общая мѣлу Европы и С. Америки. *Gryphaea vesicularis* встрѣчается и въ мѣлу Россіи и въ мѣловыхъ отложеніяхъ Мексики.

Въ пластахъ еще болѣе древнихъ, чѣмъ мѣлъ, мы находимъ иногда формы, распространенныя чуть ли не по всему земному шару. Такъ брахіопода *Spirifer Verneuili* распространена въ, такъ называемыхъ, девонскихъ пластахъ Россіи, Западной Европы, С. Америки и Австраліи. Громаднымъ распространеніемъ въ этихъ же девонскихъ пластахъ (напр., отъ Зап. Европы до Кузнецкаго бассейна въ Сибири) пользуется кораллъ *Calceola sandalina*.

Такимъ образомъ можно установить слѣдующее общее правило: *остатки фауны и флоры въ пластахъ измѣняются весьма мало въ горизонтальномъ направленіи*. Какъ мы увидимъ дальше, горизонтальная распространяемость отдѣльныхъ окаменѣлостей и комплексовъ ихъ (ископаемыхъ фаунъ) имѣетъ свои предѣлы, но пока будемъ считать, что фауна пласта *въ горизонтальномъ направленіи не измѣняется*.

Измѣненіе окаменѣлостей въ вертикальномъ направленіи.

Я уже говорилъ, что многія сотни квадратныхъ верстъ на югѣ покрыты толщей, такъ называемыхъ, «сарматскихъ породъ» съ фауной чрезвычайно устойчивой и однообразной въ мѣстахъ, удаленныхъ другъ отъ друга на тысячи верстъ. Мощность этой толщи въ среднемъ, я думаю, не больше 100 саженей

а во многихъ мѣстахъ меньше. Если мы будемъ сравнивать раковины нижней части этой толщи, средней части и верхней, то увидимъ, что эти раковины отличаются другъ отъ друга. Въ «нижне-сарматскихъ» слояхъ, какъ говорятъ геологи, очень часто встрѣчается маленькая двухстворчатая раковинка—*Ervilia podolica* Eichw. Ее никогда вы не встрѣтите въ средне и верхне-сарматскихъ слояхъ. Въ тѣхъ же нижне-сарматскихъ слояхъ встрѣчается двухстворчатая раковина *Mactra fragilis*. Въ средне-сарматскихъ слояхъ мы находимъ другія *Mactr'ы*—*M. podolica* и *M. ponderosa*.

Наконецъ, въ верхне-сарматскихъ слояхъ мы встрѣчаемъ иногда въ громадномъ количествѣ 2 новыя *Mactr'ы*—*M. caspia* и *M. crassicollis*. Такимъ образомъ, мы видимъ, что въ вертикальномъ направленіи фауна быстро измѣняется на протяженіи нѣсколькихъ десятковъ саженей. Такъ какъ (мы это уже вывели на основаніи стратиграфіи) слой накрывающій моложе подстилающаго, то, слѣдовательно, разница въ фаунѣ зависитъ отъ возраста и стало быть съ теченіемъ времени *фауна и флора земного шара постепенно измѣняются. Это очень важный выводъ*.

Измѣненія происходятъ очень медленно во времени и, такъ какъ исторія человѣчества захватываетъ очень маленькій промежутокъ времени, на глазахъ людей виды животныхъ и растеній почти не измѣняются. Наоборотъ, такъ какъ геологія захватываетъ громадное время, то мы, изучая фауну и флору пластовъ земной коры, будемъ видѣть, какъ живое населеніе земного шара постепенно измѣнялось.

Что на землѣ жили прежде совсѣмъ другія животныя и растенія—это сейчасъ же бросится въ глаза при самомъ поверхностномъ обзорѣ геологическихъ системъ, т.-е. тѣхъ группъ осадочныхъ породъ, которыя послѣдовательно слѣдовали одна за другою.

Самыя верхнія, т.-е. самыя молодыя по возрасту породы на поверхности земли, это различныя глины и пески, иногда слои торфа. Они заключаютъ въ себѣ остатки растеній и животныхъ, принадлежащихъ къ нынѣ живущимъ видамъ. Видовъ совсѣмъ вымершихъ мы въ нихъ не находимъ. Обыкновенно эти отложенія рѣчныя и озерныя, но иногда и морскія, если море успѣло отступить на памяти человѣка. Въ такихъ рыхлыхъ отложеніяхъ, обыкновенно называемыхъ наносами, мы находимъ и человѣческія кости. Такъ какъ фауна и флора со времени отложенія этихъ пластовъ до нашихъ дней не успѣли сколько-нибудь значительно измѣниться, то въ *геологическомъ смыслѣ эти отложенія называются современными*.

Подъ этими отложеніями въ окрестностяхъ Юрьева и вообще въ Сѣверной Европѣ и Россіи, а также въ центральной Россіи залегаютъ пески и глины. Особенно интересны глины — онѣ обыкновенно краснаго или желтаго цвѣта и содержатъ *валуны* породъ *не мѣстныхъ*, а *принесенныхъ издалека*—изъ Финляндіи, что доказывается сличеніемъ ихъ съ финляндскими породами. Геологи предполагаютъ, что было время, когда все это пространство, теперь покрытое валунными глинами и песками, было занято льдомъ, и валуны были доставлены въ наши мѣста двигавшимися ледниками.

Флора и фауна ледниковыхъ (валунныхъ) песковъ и глинъ состоитъ въ большинствѣ случаевъ изъ видовъ, нынѣ живущихъ, но только такихъ, которые теперь живутъ не здѣсь, а на далекомъ сѣверѣ. Напримѣръ, мы находимъ въ этихъ отложеніяхъ кости сѣвернаго оленя, полярной лисицы, остатки околополярныхъ растеній. Среди млекопитающихъ животныхъ мы однако встрѣчаемъ и вымершіе теперь виды, напримѣръ, *Elephas primigenius*, т. е. мамонта. Въ этихъ отложеніяхъ иногда находятъ (довольно рѣдко) и кости человѣка, который являлся стало быть современникомъ мамонта.

Подъ ледниковыми отложеніями и отложеніями, имъ одновременными, лежатъ у насъ въ Россіи толщи породъ, которыя геологи называютъ отложеніями третичной системы. Знаменитый геологъ Ч. Ляйэлль предложилъ эти отложенія разбить на три отдѣла и назвалъ самый верхній, т.-е. самый молодой изъ нихъ, *пліоценомъ*, средній *міоценомъ* и нижній, самый древній, *эоценомъ*. Посмотримъ, каковъ процентъ современныхъ видовъ, напримѣръ, моллюсковъ, въ этихъ 3-хъ отдѣлахъ третичной системы.

Пліоценъ 40%—90% (по Ляйэллю 35—50%)
міоценъ 10%—40% (по Ляйэллю 17%)
эоценъ менѣе 10% (по Ляйэллю $3^1/_2$%)

Если обратить вниманіе не на моллюсковъ, а на млекопитающихъ, то окажется, что громадное большинство ихъ принадлежитъ къ вымершимъ видамъ, а очень многіе и вымершимъ родамъ. Такъ въ третичныхъ отложеніяхъ мы вмѣсто рода *Elephas* встрѣчаемъ слона съ иначе устроенными, чѣмъ у слона и мамонта, сосцеобразными зубами, нѣкоторые виды котораго имѣли 4 бивня—мастодонта. Вмѣсто рода *Equus*, появляющагося только въ самыхъ верхахъ третичныхъ отложеній, мы въ серединѣ ихъ находимъ животныхъ съ однимъ большимъ копытомъ и 2-мя зачаточными на каждой ногѣ, и зубами, похожими на лошадиные, но короче и съ эмалью, образующей изолированный столбикъ.

Этотъ міоценовый предокъ лошади составляетъ особый родъ (*Hipparion Hippotherium*).

Подъ третичными отложеніями лежатъ пласты такъ называемой мѣловой системы. Хорошимъ ея представителемъ является бѣлый писчій мѣлъ, о которомъ мы говорили выше. Въ мѣлу мы совсѣмъ не найдемъ современныхъ видовъ моллюсковъ, но нѣкоторые роды моллюсковъ живутъ и теперь, напримѣръ, устрицы, гребешки, лимы и другіе. Среди моллюсковъ мы встрѣтимъ *белемнитовъ* и *аммонитовъ*, которые принадлежатъ не только къ вымершимъ родамъ, но и къ вымершимъ подотрядамъ или группамъ. Костей млекопитающихъ мы не находимъ, а въ отложеніяхъ мѣловой системы мѣсто млекопитающихъ занимаютъ высокоорганизованные гады, часто весьма отличающіеся отъ нынѣ живущихъ.

Если мы будемъ изучать фауну и флору еще болѣе древнихъ системъ, то все болѣе и болѣе она будетъ отличаться отъ современной. Въ силурійской, напримѣръ, системѣ изъ позвоночныхъ мы встрѣтимъ только рыбъ да и то совсѣмъ не похожихъ на современныхъ, брахіоподъ изъ вымершихъ родовъ, вмѣсто современныхъ коралловъ Tabulata, вымершихъ граптолитовъ, вымершихъ трилобитовъ. Совсѣмъ мало сходства съ современной фауной!

Такимъ образомъ, мы приходимъ къ 3-мъ важнымъ заключеніямъ:

1) Фауна и флора пластовъ быстро измѣняются въ вертикальномъ направленіи.

2) Каждую группу пластовъ можно характеризовать своей фауной и флорой, отличной отъ фауны и флоры пластовъ послѣдующихъ (прикрывающихъ) *и предыдущихъ* (подстилающихъ).

3) Чѣмъ пластъ, или группа пластовъ древнѣе, тѣмъ ихъ фауна и флора болѣе отличаются отъ современныхъ.

Нѣсколько этихъ простыхъ истинъ даютъ возможность создать очень дробную геологическую хронологію и реставрировать біологическую и физико-географическую обстановку давно минувшихъ временъ, помня еще то положеніе, которое было выставлено раньше, что окаменѣлости попали въ пласты не случайно и не въ безпорядкѣ, а что онѣ даютъ намъ возможность заключить о томъ, какъ и гдѣ данный пластъ образовался.

Представимъ мы теперь себѣ какой-нибудь пластъ, имѣющій нѣсколько саженей мощности и покрывающій большое пространство въ нѣсколько сотенъ квадратныхъ верстъ. Мы видѣли такой случай раньше, когда говорили о сарматскихъ отложеніяхъ юга Россіи. Представимъ себѣ далѣе, что этотъ пластъ

былъ затѣмъ размытъ водою и отъ него уцѣлѣло нѣсколько клочковъ, раздѣленныхъ между собою сотнями верстъ. Мы видѣли, что, по общему правилу, фауна мало измѣняется въ горизонтальномъ направленіи. Поэтому въ каждомъ такомъ обрывкѣ пласта мы найдемъ одни и тѣ же виды раковинъ. Такъ какъ всѣ эти клочки принадлежатъ одному и тому же пласту, то они геологически одновременны. Поэтому мы можемъ сказать, *что отложенія, геологически одновременныя, содержатъ тождественную фауну и флору и наоборотъ: отложенія съ тождественными окаменѣлостями геологически одновременны* [1]).

Это опять очень важный выводъ, дающій возможность опредѣлять по окаменѣлостямъ возрастъ пластовъ въ новыхъ мѣстностяхъ, сравнивая найденныя окаменѣлости съ ископаемыми формами пластовъ, возрастъ которыхъ уже установленъ. Особенно важно для опредѣленія возраста вновь открытыхъ отложеній найти такъ называемыя «*руководящія формы*». Въ такія «руководящія формы» выбираютъ окаменѣлости, которыя, во-первыхъ, хорошо сохраняются, во-вторыхъ отличаются большимъ горизонтальнымъ (географическимъ) распространеніемъ и, въ третьихъ, имѣютъ ограниченное вертикальное распространеніе, т.-е. появляются въ какой-нибудь не очень мощной группѣ пластовъ и въ ней же вымираютъ, не переходя въ слѣдующую высшую стратиграфически, т.-е. болѣе молодую, группу пластовъ.

Я уже говорилъ, что въ отложеніяхъ современныхъ и ледниковыхъ встрѣчаются кости человѣка. Можно ли ихъ выбрать въ руководящія окаменѣлости? Человѣческія кости сохраняются вообще очень плохо, поэтому онѣ находятся очень рѣдко, особенно въ ледниковыхъ отложеніяхъ. Слѣдовательно, какъ руководящія окаменѣлости, онѣ не годятся.

Въ серіи третичныхъ отложеній мы находимъ осадки морскіе, прѣсноводные и наземные. Какія окаменѣлости, напримѣръ, прѣсноводныхъ моллюсковъ или морскихъ, мы выберемъ въ качествѣ руководящихъ формъ? Конечно, мы

---

[1]) Положеніе, выставленное только что нами, хотя и кладется въ основаніе классификаціи и вѣрно въ общемъ, однако требуетъ поправокъ въ частныхъ случаяхъ. Представимъ себѣ, что въ изолированномъ бассейнѣ возникла и развилась какая-нибудь своеобразная фауна. При потерѣ изолированности этого бассейна, если, напримѣръ, уничтожится перешеекъ, отдѣлявшій одинъ бассейнъ отъ другого, фауна перваго бассейна будетъ колонизировать второй бассейнъ и можетъ цѣликомъ иммигрировать во второй бассейнъ. Ясная вещь, что на днѣ того и другого бассейна мы получимъ пласты съ одинаковой фауной, но различнаго нѣсколько возраста. Поэтому, по примѣру Геклн, если захотѣть выражаться точно, то пласты съ одинаковой фауной слѣдуетъ называть „гомотаксичными“, а не синхроничными, т.-е. одновременными.

выберемъ морскихъ моллюсковъ, такъ какъ прѣсноводныя фауны имѣютъ по общему правилу меньшее географическое распространеніе, чѣмъ морскія.

Изъ обитателей моря имѣютъ самое меньшее распространеніе прикрѣпленныя формы, большимъ распространеніемъ отличаются формы, ползающія по дну, а самое большее—организмы, ведущіе пелагическій образъ жизни, напримѣръ, рыбы, головоногіе моллюски. Ихъ обыкновенно и выбираютъ въ качествѣ руководящихъ формъ. Особенно пригодными для этой цѣли являются вымершіе еще къ началу третичнаго періода головоногіе — *аммониты*. Раковины ихъ прекрасно сохраняются, опредѣлять ихъ точно легко, такъ какъ у нихъ есть рядъ признаковъ, весьма характерныхъ для установленія рода и вида: характеръ завиванія спирали, такъ называемой, начальной камеры, строенія перегородокъ, скульптуры, очертаній устья. Геологи долго думали, что аммониты подобно современному *Nautilus'y* плавали на поверхности воды. Теперь преобладаетъ мнѣніе, что ихъ раковины послѣ смерти животнаго наполнялись воздухомъ, всплывали на поверхность моря и вѣтрами и теченіями разносились на громадныя разстоянія. Такъ или иначе, но одинъ и тотъ же аммонитъ, напримѣръ, *Harpoceras radians Rein.* мы находимъ въ юрскихъ (ляйясовыхъ) отложеніяхъ Европы, о-ва Борнео, Южной Америки и Алжира. Особенно въ этомъ смыслѣ интересны изслѣдованія Альберта Оппеля, который первый показалъ, что установленныя имъ на основаніи головоногихъ 33 зоны юрской системы съ характерными для каждой зоны аммонитами встрѣчаются на большомъ пространствѣ въ Германіи, Англіи и Франціи. Впослѣдствіи многія изъ этихъ зонъ съ руководящими для нихъ аммонитами найдены были на Кавказѣ и въ Индіи.

Мы говорили, что отложенія съ тождественными окаменѣлостями одновременны въ геологическомъ смыслѣ. *Однако далеко не всегда одновременныя отложенія заключаютъ одни и тѣ же окаменѣлости.* Для примѣра можно указать слѣдующее: на днѣ моря у берега образуется осадокъ, содержащій остатки морскихъ животныхъ. Въ это же самое время на берегу образуются отложенія съ остатками наземныхъ животныхъ и растеній, а тутъ же неподалеку въ озерѣ или рѣкѣ отлагаются осадки съ остатками прѣсноводныхъ организмовъ. Всѣ эти отложенія будутъ, конечно, одновременны, но со временемъ найденныя во всѣхъ этихъ пластахъ окаменѣлости не будутъ имѣть между собой ничего общаго.

Поэтому слѣдуетъ держаться слѣдующаго правила: для опредѣленія неизвѣстнаго возраста пласта, нужно сначала установить (это дѣлается вообще легко), образовался ли пластъ на сушѣ, или же въ морѣ, либо на днѣ рѣки или озера, и затѣмъ сравнивать его съ соотвѣтствующими по условіямъ обра-

зованія пластами. При опредѣленіи поэтому возраста *морскую фауну можно сравнивать лишь съ морскою, солоноватую только съ солоноватой, прѣсноводную только съ прѣсноводной и наземную съ наземной.*

Если же мы хотимъ отвѣтить на вопросъ, одновременен ъ ли какой-нибудь осадокъ съ морской фауной другому осадку, заключающему прѣсноводныя, или наземныя формы, то такой вопросъ рѣшается вообще трудно.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ помогаетъ стратиграфія.

Требуется, положимъ, доказать одновременность прѣсноводныхъ отложеній Швейцаріи (B) извѣстной толщѣ морскихъ породъ Россіи (B_1). Если въ Швейцаріи и Россіи толща B и B_1 подстилаются морскими толщами C и C_1, которыя другъ другу одновременны и прикрываются отложеніями A и A_1, также геологически одного возраста, то ясно, что и прѣсноводныя швейцарскія отложенія одновременны русскимъ морскимъ.

По этому методу можно, напримѣръ, доказать, что доломиты съ морской фауной B_1 одновременны пескамъ съ прѣсноводной фауной B.

Помогаютъ иногда въ затруднительныхъ случаяхъ впадавшія въ море рѣки. Онѣ приносили, какъ и современныя рѣки, особенно во время половодья, въ море стволы деревьевъ, листья, прѣсноводныхъ моллюсковъ и рыбъ, гибнувшихъ

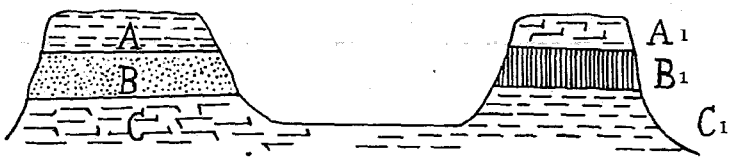


Рис. 5.

въ соленой водѣ. Поэтому въ прибрежныхъ осадкахъ морей погребались кромѣ морскихъ организмовъ и организмы прѣсноводные и наземные. Вслѣдствіе этого въ толщахъ морскихъ пластовъ прибрежнаго характера иногда попадаются прослойки съ прѣсноводной фауной и флорой, а иногда прѣсноводныя раковины попадаются изолированно среди морскихъ. Зная, какого точно возраста эти прѣсноводныя раковины, мы получаемъ точку опоры для сужденія о возрастѣ прѣсноводныхъ пластовъ, найденныхъ потомъ въ глубинѣ материка далеко отъ моря.

Я только что говорилъ, что осадки и ихъ окаменѣлости должны сравниваться съ аналогичными осадками и фаунами, т.-е. морская фауна должна сравниваться съ морской, наземная съ наземной и такъ далѣе. Однако и въ этихъ рамкахъ могутъ быть флоры и фауны, совсѣмъ между собой несравнимыя.

Представимъ себѣ, что черезъ какихъ-нибудь 20 тысячъ лѣтъ геологи

будутъ изучать гдѣ-нибудь въ Европѣ и тропической части Азіи какіе-нибудь осадки, которые тамъ и здѣсь образуются въ настоящее время. Пусть эти отложенія будутъ наземными. Нѣтъ сомнѣнія, что, кромѣ костей человѣка и домашнихъ животныхъ и остатковъ нѣкоторыхъ культурныхъ растеній, въ этихъ одновременныхъ образованіяхъ будетъ найдено очень мало общаго. Мы найдемъ не только другіе виды, но другіе роды и семейства. Въ этомъ легко можно убѣдиться, если посмотрѣть на табличку, взятую у Зупана и составленную на основаніи каталога Уоллеса.

Классы наземныхъ позвоночныхъ.	Чисто тропическія семейства.	Исключительно внѣтропическія семейства.	Семейства общія тропикамъ и внѣтропическимъ странамъ.
Млекопитающія	37	5	32
Птицы	61	11	61
Рептиліи	28	4	27
Амфибіи	8	5	9
Сумма. . .	134	25	129

Такое рѣзкое различіе, зависящее отъ разницы въ климатѣ, если бы будущій ученый не принялъ въ расчетъ, то пришелъ бы къ совсѣмъ невѣрнымъ выводамъ. Мы, современные геологи, стараемся, насколько это возможно, принимать въ соображеніе эту разницу въ климатическихъ условіяхъ. Она имѣла большое значеніе въ такъ называемый, третичный періодъ, и поэтому третичныя отложенія тропиковъ и холодныхъ странъ сопоставляются пока очень плохо. Для мѣловыхъ отложеній уже теперь намѣчена разница между фауной холодныхъ и экваторіальныхъ странъ. Въ мѣловыхъ пластахъ нашихъ странъ отсутствуютъ громадныя толстостѣнныя раковины, такъ называемыхъ, рудистовъ, которыя, наоборотъ, весьма характерны для мелководныхъ мѣловыхъ отложеній Южной Европы, Малой Азіи, Сѣв. Африки, Мексики, Индіи и другихъ теплыхъ странъ.

Детальное изученіе окаменѣлостей юрской системы, часто встрѣчающихся въ громадномъ количествѣ и въ прекрасной степени сохраненія, привело зна-

менитаго геолога Неймайра къ заключенію, что разница въ юрскихъ фаунахъ различныхъ странъ обусловливается климатическими различіями.

По мнѣнію Неймайра три типа юрскихъ отложеній, характеризующихся своими особенными окаменѣлостями—московскій (или русскій), среднеевропейскій и альпійскій (каждый изъ этихъ типовъ распространенъ по всему земному шару) соотвѣтствуютъ полярному, умѣренному и экваторіальному поясамъ. Въ настоящее время взгляды Неймайра критикуются многими геологами [1]). Большинство думаетъ все же, что отложенія московскаго типа представляютъ осадки холодныхъ странъ такъ называемой «бореальной провинціи». Мы потомъ подробнѣе остановимся на взглядахъ Неймайра, а для насъ пока важно установить, что въ юрскій періодъ существовало различіе въ климатахъ.

Въ отложеніяхъ болѣе древнихъ системъ климатическая разница постепенно стирается. Отчасти это зависитъ отъ недостаточности имѣющагося матеріала, или неумѣнія истолковать то, чѣмъ мы располагаемъ, но что фактъ все же существуетъ—это доказывается нѣкоторыми весьма любопытными открытіями, сдѣланными въ послѣднее время. Въ верхне-пермскихъ отложеніяхъ Вологодской губерніи по рѣкѣ Сухонѣ проф. Амалицкимъ были найдены моллюски (*Palaomutella, Carbonicola*), остатки папоротниковъ (*Glossopteris indica*) и прекрасные скелеты крупныхъ рептилій (*Pareiosaurus, Dicynodon*), характерные для такъ называемыхъ отложеній Карру Южной Африки и Годвана Индіи. Можно поэтому думать, что въ пермскій періодъ отъ юга Африки до сѣвера Россіи климатическія условія измѣнялись весьма мало.

Флора и фауна каменноугольнаго періода отличаются удивительнымъ однообразіемъ. Отъ Южной Австраліи вплоть до острововъ Шпицбергена мы встрѣчаемъ остатки однихъ и тѣхъ же растеній. Морская фауна отложеній теперь холодныхъ, умѣренныхъ и тропическихъ странъ также ничѣмъ существеннымъ не отличается. Можно поэтому думать, что въ каменноугольномъ періодѣ совсѣмъ не было существеннаго различія въ климатѣ на громадномъ пространствѣ земного шара. Распространеніе растеній и животныхъ зависитъ не только отъ климатическихъ причинъ, но и отъ другихъ факторовъ. Распространенію органическаго міра материка, или острова кладетъ предѣлъ море, окружающее материкъ или островъ. Распространенію морской фауны ставитъ предѣлъ суша и ея берега. Поэтому въ предѣлахъ одной и той же климатической полосы мы и находимъ часто весьма несходныхъ животныхъ или представителей растительнаго царства. Въ книгѣ Уоллеса—Малайскій архи-

[1]) Напримѣръ, на X геологич. конгрессѣ въ Мексикѣ большинство геологовъ отрицало климатич. зоны въ юрскій періодъ.

пелагъ (есть русскій переводъ этой книги) содержатся любопытные факты этого рода. У Суматры лежитъ небольшой островъ Бангка, отдѣленный отъ Суматры морскимъ проливомъ, шириной въ 15 миль. На этомъ островкѣ найдено много видовъ птицъ и другихъ животныхъ, совершенно не похожихъ на тѣхъ, которыя обитаютъ на близлежащемъ берегу Суматры. «Это то же самое», говоритъ Уоллесъ, «какъ если бы островъ Менъ представлялъ свои особые виды чернаго и сѣраго дроздовъ, отличные отъ дроздовъ Англіи и Ирландіи».

Мы только что видѣли, насколько рѣзко можетъ отличаться фауна двухъ сосѣднихъ острововъ, раздѣленныхъ неширокой полоской моря.

Однако и въ предѣлахъ одного и того же материка мы встрѣтимъ въ сосѣдствѣ другъ друга области, населенныя весьма малосхожими между собою фауной и флорой. Такое различіе прежде всего зависитъ отъ высоты мѣстности надъ уровнемъ моря. Классическимъ примѣромъ подобныхъ рѣзкихъ различій фауны и флоры на незначительномъ сравнительно пространствѣ является Мексика. На узкой полосѣ у Мексиканскаго залива и по берегу Тихаго океана мы находимъ влажный тропическій климатъ, богатую тропическую растительность (пальмы, сахарный тростникъ, кофейное дерево, ваниль и т. д.) и тропическую фауну съ крокодилами, крупными змѣями (*Boa imperator* и т. д.). Поднимаясь выше надъ полосой «жаркихъ странъ» (tierras calientes), начиная отъ 1000 метровъ надъ уровнемъ моря до высоты въ 2000 метровъ, на склонахъ двухъ горныхъ цѣпей, ограничивающихъ мексиканское плоскогорье, мы въ такъ называемыхъ «умѣренныхъ странахъ» (tierras templadas) находимъ флору, по общему характеру сходную съ растительностью Южной Европы, или черноморскаго побережья Кавказа. Здѣсь царство дубовъ, лавровъ, платановъ, магноліи и т. д. Поднимаясь еще выше, мы находимъ на обширномъ мексиканскомъ плоскогорьѣ, находящемся на высотѣ 2000 метровъ, опять другія флору и фауну.

Здѣсь мы встрѣчаемъ царство кактусовъ, юккъ и акацій. Здѣсь нѣтъ крупныхъ змѣй и другихъ представителей тропической фауны. Наконецъ, на склонахъ гигантскихъ вулкановъ, какъ Истасигуатль, Попокатепетль, Оризаба и др., нашли себѣ пріюты фауна и флора высокогорныхъ областей.

Такимъ образомъ, проѣзжая по Мексикѣ отъ Вера-Круса до Мексико-сити, или отъ Тампико до Агуасъ-Калліентесъ, путешественникъ за одинъ день успѣваетъ видѣть по крайней мѣрѣ три различныхъ растительныхъ и животныхъ области.

Кромѣ высоты мѣстности, распространенію растительныхъ и животныхъ формъ полагаютъ предѣлы высокіе горные хребты. Скорпіонъ, напримѣръ,

отсутствуетъ въ Чечнѣ на сѣверномъ склонѣ Кавказскаго хребта и весьма распространенъ въ Закавказьѣ и Дагестанѣ.

Наконецъ, распространенію лѣсныхъ животныхъ и растеній полагаетъ предѣлы степь, животный и растительный міръ которой отличенъ и отъ лѣсного и отъ фауны и флоры пустынь. Лѣсъ, степь, пустыня, высокогорная страна— всѣ они характеризуются своими животными и растеніями.

Съ этой точки зрѣнія становится яснымъ, какое серьезное значеніе для выводовъ, нужныхъ геологу, рѣшающему вопросъ объ одновременности, или разновременности континентальныхъ осадковъ, получаетъ, такъ называемая, географія наземныхъ и прѣсноводныхъ животныхъ и растеній.

Однако, мы уже видѣли, геологу чаще приходится имѣть дѣло съ осадками морскими. Поэтому біогеографія морскихъ организмовъ должна при рѣшеніи цѣлаго ряда наиболѣе существенныхъ вопросовъ геологіи имѣть значеніе еще большее. Къ сожалѣнію, «біогеографія морей» извѣстна намъ хуже біогеографіи материковъ. Тѣмъ не менѣе и въ ученіи о распредѣленіи органическаго міра, населяющаго морскую воду, достигнуты уже результаты, позволяющіе рѣшить если не въ деталяхъ, то пока въ общемъ многіе существенные вопросы геологіи. Особенно интересны для геолога данныя, заключающіяся въ трудахъ экспедицій, изслѣдовавшихъ морскія глубины, въ родѣ Челенджера, Талисмана, Travailleur'a и др. Обширную сводку данныхъ по морской біогеографіи заключаетъ (нѣсколько устарѣлое) весьма интересное сочиненіе Вальтера «Bionomie des Meeres» и книга Келлера «Жизнь моря».

На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ, мы въ слѣдующей главѣ постараемся изложить тѣ основанія морской біогеографіи, которыя особенно важно знать лицу, начинающему знакомиться съ исторической геологіей.

ГЛАВА II.

Нѣсколько данныхъ изъ біогеографіи моря.

Всякій организмъ зависитъ отъ тѣхъ внѣшнихъ условій, среди которыхъ онъ живетъ. Кажущееся при первомъ взглядѣ однообразіе условій, среди которыхъ обитаютъ морскіе организмы, на самомъ дѣлѣ замѣняется значительнымъ разнообразіемъ той жидкой среды, въ которой существуютъ флора и фауна морей и океановъ. Организмы прежде всего могутъ жить на различной глубинѣ.

Эта послѣдняя весьма, конечно, различна и отъ нѣсколькихъ метровъ можетъ увеличиваться до 9,636 метровъ, т.-е. болѣе 9 верстъ (впадина Неро между Каролинскими и Маріанскими о-вами въ Тихомъ океанѣ). Сообразно съ глубиной измѣняется также и то давленіе, которое приходится выдерживать живущимъ на различныхъ глубинахъ организмамъ. Верхній слой воды въ моряхъ и океанахъ находится подъ давленіемъ одной атмосферы, но уже на глубинѣ 5 саженей это давленіе удваивается. На глубинѣ 20 саженей всякое тѣло, погруженное въ воду, испытываетъ давленіе въ 3 атмосферы. По даннымъ Мозели на глубинѣ 1,000 саженей вода давитъ съ силой одной тонны на каждый кв. дюймъ поверхности. На глубинѣ 4600 саженей, гдѣ-нибудь, напримѣръ, у дна Кермадекской впадины, вода давитъ на квадратный дюймъ поверхности съ силой въ 270 пудовъ. При подобныхъ большихъ разницахъ въ давленіи, организмы не могутъ свободно перемѣщаться въ вертикальномъ направленіи безъ вреда для себя. Привыкшія къ страшному давленію глубоководныя рыбы погибаютъ, если ихъ быстро поднимать на палубу судна, при чемъ смерть ихъ происходитъ при явленіяхъ, напоминающихъ расширеніе аэростата, слишкомъ быстро поднявшагося въ верхніе слои атмосферы. Море, поэтому, можно уподобить многоэтажному дому безъ лѣстницъ съ населеніемъ, строго пріуроченнымъ къ каждому этажу. Сообразно съ глубиной измѣняется въ морѣ не только давленіе, но и температура, при чемъ, являясь довольно разнообразной у поверхности воды для различныхъ широтъ, она по мѣрѣ углубленія отъ поверхности становится все болѣе и болѣе однообразной.

Такъ, средняя годовая температура поверхности моря подъ экваторомъ равна 27°С., въ Индійскомъ океанѣ 28°С., между Зондскими о-вами и Австраліей и въ Красномъ морѣ 34,4°С. Въ сѣверной части Атлантическаго океана средняя температура на поверхности воды между 20° и 30°С. Ш. равна +23,9°, между 30° и 40° выражается цифрой въ 19,4°С., между 40° и 50° равняется 14,2°С. и между 50° и 60° она не болѣе 10°С. Въ полярныхъ моряхъ температура поверхности воды можетъ быть даже менѣе нуля, доходя почти до —3°С.

Въ противоположность поверхностному слою воды, температура ея на большихъ глубинахъ отличается удивительнымъ однообразіемъ. Такъ, въ тропическихъ широтахъ у дна Тихаго океана температура воды равна +1°С., а въ сѣверной части названнаго океана она равна +0,8°С., т.-е. отличается лишь на 0,2°.

Поэтому можно сказать, что на большихъ глубинахъ температура воды всюду на громадномъ горизонтальномъ протяженіи почти одна и та же. Это обстоятельство является одной изъ причинъ, обусловливающихъ поразительное однообразіе глубоководной фауны на всемъ земномъ шарѣ.

Сообразно съ глубиной измѣняется въ морской водѣ и количество дневного свѣта, получаемаго ею. Всякому, побывавшему въ тропическихъ широтахъ, бросается въ глаза густой синій цвѣтъ воды въ океанѣ и большая ея прозрачность. Наоборотъ, зеленовато-желтоватая вода нѣкоторыхъ сѣверныхъ морей отличается плохой прозрачностью. Изслѣдованія, произведенныя въ моряхъ, гдѣ вода отличается большой прозрачностью, показали, что дневной свѣтъ проникаетъ на глубину бо́льшую, чѣмъ этого можно было бы ожидать. Такъ по изслѣдованіямъ принца Монако въ бухтѣ Виллафранка Средиземнаго моря еще на глубинѣ въ 350 метровъ свѣтъ дѣйствуетъ на броможелатинную пластинку. По другимъ даннымъ еще на глубинѣ въ 550 метровъ свѣтъ дѣйствуетъ на фотографическую пластинку, и вообще возможно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ извѣстные лучи спектра, напримѣръ, зеленые, могутъ проникать до глубины въ 1500—2000 саженей. Извѣстно, что на глубинѣ до 60 саженей задерживается большая часть красныхъ и желтыхъ лучей, а поэтому ниже этой глубины получается зеленовато-синее или синее освѣщеніе. Животныя, обитающія на этой глубинѣ, обыкновенно поэтому окрашены въ цвѣтъ желтый, оранжевый и красный, становящійся невидимымъ въ лучахъ дополнительныхъ (зеленыхъ и синихъ).

На глубинахъ въ 500 — 2000 саженей царствуетъ зеленое освѣщеніе, поэтому животныя этихъ глубинъ часто окрашены въ ярко-пурпурный, дополнительный цвѣтъ. Еще глубже начинается царство полумрака, слабо освѣщаемаго свѣченіемъ тѣлъ нѣкоторыхъ животныхъ.

Свѣтъ необходимъ для растеній, а поэтому на извѣстной глубинѣ въ морѣ исчезаютъ хлорофильныя растенія (бактеріи могутъ, какъ извѣстно, жить и безъ свѣта). Въ Атлантическомъ океанѣ растительность исчезаетъ на глубинѣ въ 200 саженей. Такъ какъ въ ископаемомъ состояніи встрѣчаются иногда остатки различныхъ водорослей, то они даютъ возможность реставрировать глубину бассейна, на днѣ котораго отлагался пластъ, заключающій растительные остатки. Въ Волынской и Подольской губерніяхъ средне-міоценовые известняки иногда сплошь состоятъ изъ бородавчатыхъ известковыхъ шаровъ—остатковъ, такъ называемыхъ, литотамній (известь выдѣляющихъ водорослей). Понятно, что въ этихъ мѣстностяхъ средне-міоценовое море не могло имѣть значительной глубины и было, вѣроятно, не глубже 200 саженей. Съ жизнью растеній связано существованіе нѣкоторыхъ животныхъ, напримѣръ, растительноядныхъ двустворчатыхъ моллюсковъ. Поэтому вслѣдъ за растеніями исчезаютъ и они, и на извѣстной глубинѣ начинается царство хищниковъ. Среди моллюсковъ мы встрѣчаемъ лишь гастероподъ и головоногихъ, вотъ почему, напримѣръ, глины съ

гастероподами въ родѣ *Pleurotoma* считаются осадками болѣе глубоководными, чѣмъ литотамніевые известняки.

На распредѣленіе животныхъ въ морской водѣ дѣйствуетъ и ея движеніе въ формѣ морскихъ теченій, разселяющихъ на громадное разстояніе извѣстныя формы. Дѣйствуютъ также волны и особенно прибой ихъ. По вычисленіямъ Томаса Стевенсона горизонтальное давленіе прибоя равно 34,2 тонны на одинъ квадратный метръ. Понятно, что подобное давленіе не могутъ выдерживать тонкія хрупкія раковины, а раковины, снабженныя тонкой скорлупой и украшенныя изящной скульптурой въ родѣ шиповъ и различныхъ отростковъ, могутъ жить только въ тихой водѣ. Наоборотъ, гигантскія тридакны, массивныя устрицы и рифовые кораллы любятъ сильный прибой. Вѣроятно, въ прибойной полосѣ жили толстостѣнные рудисты — обитатели юрскихъ и мѣловыхъ морей.

Наконецъ, на составъ морской фауны имѣетъ громадное вліяніе составъ морской воды. Большинство морскихъ обитателей не выносятъ прѣсной воды. Особенно къ ней чувствительны кораллы. Большинство морскихъ моллюсковъ, морскіе ежи, звѣзды, морскія лиліи и т. подобн. живутъ только въ соленой водѣ. Однако, существуютъ среди различныхъ типовъ, классовъ и отрядовъ животныя — эврибіоты, т.-е. организмы, легко приспособляющіеся къ перемѣнѣ химическаго состава жидкой среды, въ которой они живутъ. Среди моллюсковъ такіе роды, какъ *Cardium*, *Congeria*, *Syndesmya*, *Mactra*, *Cerithium*, *Buccinum* и т. подобн., могутъ жить въ солоноватой водѣ, а нѣкоторые изъ нихъ даже въ прѣсной. Среди ракообразныхъ морскіе собственно роды, напримѣръ, нѣкоторые краббы и раки (напримѣръ, ракъ-отшельникъ), отлично себя чувствуютъ и въ прѣсной водѣ, населяя, напримѣръ, озера и лиманы Дунайской дельты. Во всякомъ случаѣ, въ замкнутомъ бассейнѣ съ слабосоленой водой, обособившемся отъ моря, мало-по-малу морская фауна гибнетъ, а остаются изъ нея жить лишь эврибіоты, къ которымъ постепенно прибавляются чисто прѣсноводныя формы.

Лучшимъ примѣромъ такого измѣненія морской фауны въ фауну почти прѣсноводную является Каспійское озеро-море. Фауна его слагается изъ двустворчатокъ-эврибіотовъ (*Adacna plicata*, *Cardium edule*, *C. caspium*, *C. catillus*, *Dreissensia caspia*, *D. Brardii*, *D. polymorpha*) и изъ эврибіотовъ и прѣсноводныхъ гастероподъ (*Hydrobia caspia*, *H. spica*, *Bithynia edulis*, *Neritina liturata*, *N. dimidiata*, *Litoglyphus caspius* и *Eulyma conus*). Въ Каспіи даже нѣтъ тѣхъ формъ, которыя могутъ жить въ слабосоленомъ Черномъ морѣ. Изъ нихъ, напримѣръ, въ Каспійскомъ морѣ отсутствуютъ устрицы, гребешки, венусы и пателли, медузы, нѣтъ даже морскихъ

краббовъ и морскихъ десятиногихъ раковъ, вмѣсто которыхъ мы находимъ два вида прѣсноводнаго рака (*Astacus*) и одинъ видъ прѣсноводнаго краба.

Изъ только что сказаннаго видно, что внимательное изученіе какой-нибудь ископаемой морской фауны можетъ дать отвѣтъ на вопросъ, жила ли эта фауна въ изолированномъ бассейнѣ, или же этотъ бассейнъ, съ водой нормальной солености, имѣлъ свободное сообщеніе съ другими морями и океанами?

Мы уже видѣли, что на глубинахъ бо́льшихъ, чѣмъ 200 саженей, повсюду въ различныхъ широтахъ царитъ удивительное однообразіе внѣшнихъ условій для жизни организмовъ: всюду наблюдается низкая и почти вездѣ одинаковая температура, мракъ, отсутствіе волненія. При этихъ условіяхъ такъ называемая «*абиссальная* фауна» должна отличаться большимъ однообразіемъ, и въ ней трудно установить какія-нибудь вертикальныя зоны, или географическія провинціи и области. Наоборотъ, фауна мелководная и прибрежная должна подчиняться извѣстнымъ законностямъ въ своемъ вертикальномъ и горизонтальномъ распредѣленіи.

Кромѣ всѣхъ тѣхъ внѣшнихъ условій, о которыхъ мы говорили, для береговой фауны важное значеніе имѣетъ составъ грунта, на которомъ протекаетъ жизнь морскихъ обитателей.

У *скалистыхъ* береговъ любятъ жить сверлящіе моллюски въ родѣ *Lithodomus* и *Pholas*, затѣмъ моллюски съ очень крѣпкой раковиной (*Strombus*, *Pterocera*, *Cypraea*, *Conus*), кромѣ того изъ двустворчатокъ раковины, прикрѣпляющіяся помощью биссуса. Затѣмъ у скалистыхъ береговъ обыкновенно живутъ морскіе ежи, актиніи, краббы и растутъ заросли фукусовыхъ водорослей, на которыхъ поселяются растительноядныя гастероподы, въ родѣ *Rissoa*.

У *каменистыхъ* береговъ селятся животныя, которыя любятъ прятаться подъ камнями. Водоросли, известковыя губки, мшанки, серпули, морскія звѣзды, офіуры характеризуютъ каменистые берега.

Береговъ, сложенныхъ изъ подвижнаго *галечнаго* грунта, животныя вообще избѣгаютъ. На такихъ берегахъ изрѣдка лишь встрѣчаются моллюски съ очень толстыми раковинами. Понятно, почему мощныя толщи конгломератовъ и галешниковъ часто не заключаютъ совсѣмъ окаменѣлостей.

У песчаныхъ береговъ селятся охотно серпули, голотуріи, краббы, а особенно любятъ подобные берега двустворчатки съ хорошо развитыми сифонами, зарывающіяся въ песокъ (панопеи, теллины и т. д.).

У иловатыхъ, наконецъ, береговъ мы или встрѣчаемъ густое и разнообразное населеніе, или же эти берега являются малонаселенными. Цериты, лютраріи и устрицы, изъ моллюсковъ, и краббы любятъ иловатые берега.

На основаніи имѣющихся свѣдѣній о вертикальномъ распредѣленіи обитателей прибрежныхъ и мелководныхъ нѣкоторые ученые пытались распредѣлить морскія флору и фауну по такъ называемымъ «батиметрическимъ зонамъ». Сарсъ для норвежскихъ морей устанавливаетъ 4 слѣдующихъ зоны, начиная сверху:

1-я зона баланидъ до черты прибоя. Ее характеризуютъ баланусы, а раковина *Purpura lapillus* встрѣчается рѣдко.

2-я зона пателидъ. Ее характеризуютъ *Patellae* и *Purpura lapillus*. Между фукусами этой зоны живутъ *Litorina* и *Nerita*, а къ камнямъ прикрѣплены митилусы.

3-я зона кораллинъ (известковыхъ водорослей). Здѣсь часты губки, асцидіи, раковины *Mya* и *Solen*, сидячія медузы и полипы.

4-я зона водорослей ламинарій. Въ этой зонѣ часты устрицы, звѣзды, офіуры и голотуріи.

Для Эгейскаго моря Форбсомъ предложено 8 слѣдующихъ зонъ:

I зона (1—3 метра глубины). *Cardium edule*, *Mytilus*, *Solen*, *Lucina*, *Patella*, *Litorina*, *Chiton*, *Trochus*, *Vermetus*.

II (3—18 метр.). *Cerithium vulgatum*, *Rissoa*, *Nucula*, голотуріи и кораллы.

III (18—36 метр.). Голые моллюски, мелкія звѣзды и большія голотуріи.

IV (36—64 метра). Литотамніевые известняки, мшанки, греческая губка.

V (64—100 метр.). Литотамніи, *Pecten opercularis*, *Cardita aculeata* и *Nucula striata*.

VI (100—144 метр.). Морскіе ежи (*Cydaris*), *Turbo sanguineus*, *Pecten similis* и плеченогіе.

VII (144—190 метр.). Нѣтъ зеленыхъ водорослей—только литотамніи. Звѣздъ совсѣмъ нѣтъ, зато много ежей. Часты плеченогіе *Terebratula* и *Crania*.

VIII (190—420 метр.). Бѣдный, но оригинальный міръ. *Pecten similis*, *Arca imbricata*, *Dentalium*, офіуры, зоофиты.

По Мильнъ-Эдвардсу для французскихъ береговъ можно установить 5 зонъ, а Лоренцъ для Адріатическаго моря предлагаетъ 6 зонъ.

Мнѣ кажется, что изъ предшествующаго ясно, что геологъ не можетъ для реставраціи глубинъ бассейновъ воспользоваться во всѣхъ подробностяхъ этими схемами. Зоны эти представляютъ слишкомъ мелкія подраздѣленія, притомъ носящія мѣстный характеръ, ибо даже въ одномъ Средиземномъ морѣ онѣ не имѣютъ для всѣхъ его береговъ универсальнаго характера.

Для геолога, пожалуй, будетъ удобнѣе считать всѣ осадки до глубины въ 100 саженей прибрежными и мелководными (литторальными и *микробатическими*), дѣля ихъ въ вертикальномъ направленіи на 3 зоны. Первая зона *балянусовъ* и *пателидъ* съ глубиной въ $1^1/_2$—2 сажени. Для нея характерны *Balanus*, *Patella*, *Chiton*, *Mytilus*, различные *Trochus* и *Vermetus*.

2-ю зону (глубина 2—30 саженей) можно назвать зоной *ламинарій и кораллинъ*. Ее характеризуютъ *Mya*, *Solen*, цериты, *Rissoa*, *Nucula*, устрицы, морскія звѣзды и кораллы.

3-я зона—*литотамніевая* (30—100 саженей). Ее характеризуютъ литотамніи, мшанки и нѣкоторые плеченогіе (*Terebratula*, *Crania*).

Осадки, отложившіеся на глубинахъ отъ сотни саженей до нѣсколькихъ сотенъ, можно выдѣлить въ другую большую группу осадковъ *мезобатическихъ* или *неритическихъ*. Осадки эти будутъ характеризоваться отсутствіемъ морской растительности и преимущественно хищными гастероподами (напр., *Pleurotoma*, etc.). Изъ двустворчатыхъ здѣсь гладкіе пектены, тонкостворчатыя леды, теллины и т. п. Брахіоподы довольно часты.

Наконецъ, всѣ остальные осадки на днѣ морей будемъ считать глубоководными (мегабатическими). Фауна большихъ глубинъ, какъ теперь извѣстно, является весьма своеобразной и далеко не такой бѣдной, какъ думали прежде. Даже на громадныхъ глубинахъ въ 8 верстъ (тралъ Альбатроса въ 1900 г.) найдена была жизнь.

Фауна большихъ глубинъ слагается изъ хищниковъ, среди которыхъ мы находимъ всѣ главнѣйшія группы животнаго царства. Осадки, отложившіеся на значительныхъ глубинахъ, будутъ характеризоваться отсутствіемъ *Cirripedia*, кремневыми губками, изобиліемъ морскихъ лилій, отсутствіемъ брахіоподъ (если осадки образовались на глубинахъ большихъ, чѣмъ 1000 саженей), обиліемъ крупныхъ корненожекъ и радіоларій.

Слѣдуетъ замѣтить, что до сихъ поръ еще въ геологіи ведется обмѣнъ мнѣній и не установлены твердо признаки, по которымъ можно безошибочно относить тѣ или другія отложенія къ категоріи глубоководныхъ. Очень долго, напримѣръ, бѣлый писчій мѣлъ считался отложеніемъ, образовавшимся на значительной глубинѣ.

Этому, однако, противорѣчатъ свойственныя бѣлому мѣлу крупныя двустворчатыя толстостѣнныя раковины, въ родѣ устрицъ, лимъ, спондилей и гребешковъ. Нѣкоторыми учеными высказывается мнѣніе, что, въ сущности говоря, среди пластовъ, слагающихъ земную кору и подвергшихся геологическому изслѣдованію, до сихъ поръ не было найдено настоящихъ глубоководныхъ (абиссаль-

ныхъ) осадковъ. Если въ исторіи земли континенты отличались извѣстнымъ постоянствомъ, то такимъ же постоянствомъ могли обладать и океаническія впадины, которыя и теперь находятся на тѣхъ же мѣстахъ, на которыхъ онѣ были споконъ вѣка.

Мнѣніе это также не доказано, и нѣкоторыя (ихъ правда немного) отложенія, напр., сланцы съ радіоляріями, можно считать за абиссальныя отложенія. Во всякомъ случаѣ группа мегабатическихъ отложеній (глубоководныхъ съ точки зрѣнія геолога) обнимаетъ нѣкоторые дѣйствительно абиссальные осадки, но главнымъ образомъ заключаетъ пласты, отложившіеся на глубинѣ свыше 1000 саженей.

Познакомившись съ вертикальнымъ распредѣленіемъ организмовъ въ морской водѣ и указавъ, какъ этимъ для своихъ цѣлей можетъ воспользоваться геологія, перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію вопроса о горизонтальномъ распредѣленіи морскихъ обитателей.

Мы уже видѣли, что глубоководная фауна отличается большимъ распространеніемъ, а стало быть для нея трудно установить какія-нибудь зоогеографическія дѣленія. Такимъ образомъ, всѣ зоогеографическія области для морской фауны установлены на основаніи изученія жителей прибрежій и неглубокихъ водъ.

Для нашихъ цѣлей достаточно будетъ ограничиться въ самыхъ общихъ чертахъ дѣленіемъ океановъ и морей на большія зоогеографическія области. Такихъ областей можно указать семь.

I. *Арктическая область.*

Къ ней относится Сѣверный Ледовитый океанъ со своими морями, напр., Бѣлымъ моремъ. Характерной чертой этой области является отсутствіе жизни въ верхней зонѣ до глубины въ 3 сажени. Вода Арктической области кишитъ ракообразными, среди которыхъ больше всего *амфиподъ*. Изъ равноногихъ встрѣчается въ громадномъ количествѣ знаменитый морской тараканъ *Idothea entomon*, а также *Mysis aculleata*—видъ, какъ реликтовый, сохранившійся въ нѣкоторыхъ замкнутыхъ бассейнахъ.

Изъ моллюсковъ для этой области характерны: *Mya truncata*, *Ioldia arctica*, *Arca glacialis*, *Cardium groenlandicum*, *Buccinum groenlandicum*, нѣкоторыя циприны и плевротомы. Замѣчательно, что въ арктическихъ водахъ на незначительной глубинѣ живутъ такія формы, которыя въ другихъ широтахъ опускаются въ болѣе глубокіе слои воды, напримѣръ голотурія *Elpidia*.

Это, конечно, объясняется распредѣленіемъ тепла морской воды въ вертикальномъ направленіи. Изъ рыбъ интересной формой является четырехрогій бычокъ (*Cottus quadricornis*). Эта форма въ ледниковую эпоху далеко отодвинулась на югъ, а затѣмъ опять ушла на сѣверъ. Изъ млекопитающихъ для этой области характерно обиліе китовъ, моржей и тюленей.

II. *Антарктическая область.*

Населеніе ея обнаруживаетъ значительное сходство съ органическимъ міромъ Арктической области, доходя даже до того, что имѣются общіе для обѣихъ областей виды. Для этой области характерны фукусы, діатомовыя водоросли, обиліе губокъ, напримѣръ, кремневыхъ, изъ рыбъ бычки *Cottus*. Кромѣ того этой области свойственны двустороннія симметричныя голотуріи и морскіе ежи и звѣзды, заботящіяся о своемъ потомствѣ. Изъ моллюсковъ многочисленны *Patella*, *Fissurella*, *Neptunaea*, *Mytilus*, изъ млекопитающихъ часты тюлени.

III. *Сѣверная Атлантическая область.*

Сѣверной границей ея является Ледовитый океанъ, а южной—тропикъ Рака. Изъ рыбъ въ этой области многочисленны и разнообразны акулы и скаты, среди которыхъ замѣчателенъ электрическій скатъ, а также семейства сельдевыхъ и тресковыхъ. Амфиподъ меньше, чѣмъ въ Арктической области, зато многочисленны раки-отшельники (*Pagurus*), омары и лангусты. Фауна моллюсковъ многочисленна и разнообразна: въ одномъ Средиземномъ морѣ извѣстно до 1000 видовъ. Изъ головоногихъ моллюсковъ характеренъ для области восьминогъ и мускусная каракатица. Замѣчательно, что на американской сторонѣ океана живутъ роды моллюсковъ, общіе съ фауной европейской стороны, но виды другіе. Для американскаго прибрежья характеренъ одинъ видъ мечехвоста (*Limulus*). Въ южной части области начинаютъ встрѣчаться кораллы.

IV. *Южная Атлантическая область.*

Изъ млекопитающихъ для этой области характерны ламантины (они только въ ней и живутъ). Вмѣсто сельдевыхъ и тресковыхъ рыбъ на первый планъ выступаютъ тропическія семейства рыбъ сростночелюстныхъ, чешуеперыхъ и другихъ. Часты летучія рыбы и изъ акуловыхъ молотокъ-рыба (*Zygaena*). Области свойственны крупныя морскія черепахи, масса краббовъ въ мангрововыхъ зарослях побережій, тропическіе моллюски изъ родовъ: *Conus*, *Cypraea*, *Cassis*, *Strombus*, *Cardita*, *Spondylus*. Наконецъ, для этой области харак-

терны коралловые рифы, построенные преимущественно кораллами изъ родовъ *Caryophyllum* и *Porites*.

V. *Индійская область.*

Она обнимаетъ Индійскій океанъ. Изъ млекопитающихъ здѣсь водится дюгонь (*Halicore cetacea*). Въ водѣ этой области очень часто встрѣчаются морскія змѣи со сплющеннымъ тѣломъ и плавникомъ на концѣ хвоста изъ родовъ *Platurus, Pelamis* и *Hydrophis*.

Изъ рыбъ интересны морской пѣтухъ (*Trigla*), *Chaetodon*, губастыя рыбы, пила-рыба и пятнистая акула (*Notidanus*). Изъ членистоногихъ только этой области свойственъ молукскій мечехвостъ (*Limulus molucanus*), а изъ моллюсковъ только здѣсь живетъ *Nautilus*. Изъ гастероподъ преимущественно индійскими родами являются *Strombus* и *Pterocera*. Среди иглокожихъ интересенъ жгучій ядовитый морской ежъ (*Cyanosoma urens*). Область эта богата кораллами (особенно ихъ много въ Красномъ морѣ).

VI. *Сѣверная Тихоокеанская область.*

Она тянется отъ Берингова моря до южной оконечности Калифорніи и Японіи. Область эта характеризовалась морской коровой (Rhytina Stelleri)— формой, которая недавно вымерла. Для этой области характерны: котикъ, морской бобръ, морскія змѣи изъ рода *Hydrophis* и громадныя морскія звѣзды.

VII. *Южная Тихоокеанская область.*

Въ этой области нѣтъ травоядныхъ китовъ-сиренъ, вмѣсто которыхъ мы находимъ ушастыхъ тюленей. Многочисленныя акулы, морской конекъ-тряпичникъ (*Phyllopterix*), моллюски изъ родовъ *Conus*, *Cypraea*, *Oliva*, *Mitra*, *Cassis*, *Tritonium*, *Fusus*, различныя голотуріи (трепангъ) и многочисленныя меандрины и астреи изъ рифовыхъ коралловъ характеризуютъ эту область.

Изложивъ нѣсколько данныхъ изъ морской зоогеографіи, посмотримъ, какъ ими можетъ пользоваться геологъ для своихъ цѣлей.

Мы уже видѣли, что извѣстные намъ факты изъ вертикальнаго распредѣленія морскихъ организмовъ иногда даютъ намъ возможность судить о той глубинѣ, на которой образовался пластъ, заключающій въ себѣ окаменѣлости.

Затѣмъ данныя зоогеографіи помогаютъ намъ рѣшить вопросъ о *климатѣ* какой-нибудь эпохи.

Какъ мы увидимъ далѣе, подобная реставрація климатовъ производится

обыкновенно на основаніи фитопалеонтологіи, такъ какъ, въ общемъ, растенія болѣе связаны въ своей жизни климатическими условіями, чѣмъ животный міръ. Однако существуютъ не только ярусы и отдѣлы системъ, но и цѣлыя системы, въ отложеніяхъ которыхъ остатки наземной растительности или встрѣчаются очень рѣдко, или даже отсутствуютъ совсѣмъ. Даже въ системахъ, гдѣ остатки наземной флоры извѣстны въ значительномъ количествѣ, зачастую они найдены въ какихъ-нибудь двухъ, трехъ мѣстностяхъ. Между тѣмъ морскія отложенія этой же системы извѣстны во многихъ мѣстахъ земного шара и заключаютъ при этомъ богатую фауну. Въ подобныхъ случаяхъ очень важно, чтобы и на основаніи изученія морской фауны какого-нибудь пласта или группы ихъ геологъ могъ рѣшить въ общихъ чертахъ вопросъ о климатическихъ условіяхъ, среди которыхъ обитала изучаемая фауна. Какъ мы сейчасъ увидимъ, данныя морской зоогеографіи довольно хорошо помогаютъ разобраться въ вопросѣ о климатѣ послѣтретичной эпохи, и недурно, если изслѣдуемые пласты принадлежатъ къ отложеніямъ третичной системы. Для системъ мѣловой, юрской и тріаса указанія, которыя можно почерпнуть изъ зоогеографіи, часто сбивчивы и лишь иногда являются надежными. Наконецъ, для системъ палеозойскихъ указаніями этими пользоваться очень трудно, а часто и невозможно.

Происходитъ это отъ все растущаго по мѣрѣ углубленія внизъ въ стратиграфическомъ смыслѣ и назадъ въ смыслѣ времени различія отъ той фауны, которая населяетъ современные моря и океаны. Въ строгомъ смыслѣ лишь виды могутъ указывать на опредѣленныя климатическія условія да и то лишь тѣ, которые не являются космополитами. Поэтому лишь въ отложеніяхъ послѣтретичныхъ или третичныхъ, въ которыхъ мы встрѣчаемъ на ряду съ вымершими видами также и современные виды, мы можемъ прійти къ сколько-нибудь надежнымъ выводамъ.

Въ отложеніяхъ мезозойскихъ мы встрѣчаемъ лишь роды, тождественные съ современными, да и то въ ограниченномъ числѣ.

Наконецъ, въ палеозоѣ мы находимъ животный и растительный міръ, настолько непохожій на тотъ, который насъ окружаетъ, что мы можемъ лишь временами на основаніи нѣкоторыхъ аналогій догадываться о тѣхъ условіяхъ, которыя требовались для жизни этого столь непохожаго на современный органическаго міра.

Для поясненія вышесказаннаго можно привести слѣдующій примѣръ: современные рифообразующіе кораллы могутъ жить лишь въ теплой и соленой водѣ на незначительной глубинѣ, и распространеніе ихъ не выходитъ за предѣлы тропиковъ. Поэтому болѣе широкое распространеніе коралловыхъ построекъ въ

началѣ третичнаго періода говоритъ въ пользу болѣе теплаго, чѣмъ теперь, климата на земномъ шарѣ, тѣмъ болѣе, что среди третичныхъ рифообразующихъ коралловъ мы встрѣчаемъ формы, тождественныя, или очень близкія къ современнымъ. Болѣе широкое, чѣмъ теперь, распространеніе коралловыхъ рифовъ въ мѣловой и юрскій періоды также говоритъ за болѣе теплый климатъ, ибо въ постройкѣ юрскихъ рифовъ принимали, напримѣръ, участіе тѣ самые астреиды, которые являются строителями рифовыхъ построекъ въ Тихомъ океанѣ. Начиная, однако, съ низовъ тріаса въ составъ коралловыхъ рифовъ входятъ уже скелеты низшихъ, а не высшихъ коралловъ, и такъ называемыхъ, табулятъ. Какихъ условій для своего существованія они требовали—мы не знаемъ, а поэтому нахожденіе, напримѣръ, силурійскихъ рифовъ далеко на сѣверѣ еще не доказываетъ строго говоря, что въ силурійскій періодъ климатъ былъ теплѣе, чѣмъ теперь.

Данныя зоогеографіи, кромѣ реставраціи климата, иногда помогаютъ намъ опредѣлить возрастъ какой-нибудь серіи пластовъ. Положимъ, мы гдѣ-нибудь въ Англіи или Южной Швеціи встрѣтили пласты, заключающіе въ себѣ раковины *Ioldia arctica*, *Buccinum groenlandicum* и *Arca glacialis*. Формы эти теперь не живутъ у береговъ Англіи и Швеціи, а являются типичными представителями арктической фауны. Не колеблясь, поэтому, мы отнесемъ наши пласты къ ледниковой эпохѣ, такъ какъ именно тогда вслѣдствіе наступившаго для земной поверхности пониженія средней годовой температуры арктическіе виды животныхъ и растеній временно отодвинулись довольно далеко на югъ.

Помогая намъ опредѣлить глубину, на которой образовался осадокъ, реставрировать климатъ и иногда даже опредѣлить возрастъ какой-нибудь толщи, свѣдѣнія о современномъ распредѣленіи органической жизни въ морѣ даютъ намъ ключъ къ пониманію такихъ явленій, которыя были бы безъ этого совсѣмъ необъяснимы. Для примѣра можно указать хотя бы слѣдующее: мы уже видѣли, что въ пластахъ нѣкоторыхъ системъ (преимущественно палеозойскихъ) иногда встрѣчаются формы, которыя пользовались громаднымъ распространеніемъ въ горизонтальномъ направленіи. Съ другой стороны, если мы будемъ сравнивать богатую европейскую фауну моллюсковъ міоценовой эпохи съ столь же богатой міоценовой фауной восточныхъ штатовъ Сѣверной Америки, то мы въ обѣихъ фаунахъ совсѣмъ не найдемъ общихъ видовъ. Эту разницу нельзя объяснить климатическими условіями, ибо и въ Европѣ и въ Сѣверной Америкѣ климатъ былъ теплый да и къ тому же обѣ фауны жили въ однѣхъ приблизительно широтахъ. Это различіе нельзя также объяснить разницей въ глубинѣ, на которой жили обѣ фауны, ибо и та и другая жили на мелководьи у берега. Загадка легко объясняется, если мы обратимся къ даннымъ зоогео-

графіи. Оказывается, что и въ настоящее время у береговъ Европы и Америки по обѣимъ сторонамъ Атлантическаго океана мы тщетно будемъ искать общихъ видовъ, ибо обѣ прибрежныя фауны раздѣлены между собою пелагической и глубоководной фауной, обитающей въ средней части Атлантическаго океана.

Изъ всѣхъ вышеприведенныхъ примѣровъ, мнѣ кажется, ясно, насколько данныя біологіи и свѣдѣнія изъ географіи растеній и животныхъ являются необходимыми для современной геологіи.

ГЛАВА III.

Реставрація очертаній суши и моря въ минувшіе геологическіе періоды.

Послѣдовательное возстановленіе физико-географическихъ условій, имѣвшихъ мѣсто на поверхности нашей планеты за все время ея существованія, и ея органическаго міра является идеаломъ геологическихъ изслѣдованій. Геологія еще далека отъ своего идеала, однако слѣдуетъ признать, что за короткое время существованія нашей науки уже сдѣлано не мало въ этомъ направленіи. Посмотримъ теперь, чѣмъ руководствуются геологи, когда они пытаются возстановить очертанія береговъ и морей, климатъ и другія условія, среди которыхъ жили обитатели нашей планеты задолго до появленія на ней человѣка?

Мы уже видѣли, что, пользуясь стратиграфіей, палеонтологіей и петрографіей, геологъ можетъ рѣшить вопросъ, какой пластъ древнѣе, какой моложе и, вообще, какіе пласты въ одной странѣ одновременны отложеніямъ другой. Кромѣ того геологъ почти всегда можетъ узнать, образовались ли пласты на сушѣ, или на днѣ морскомъ. Если бы въ каждой мѣстности и вообще повсюду на земномъ шарѣ различные осадки налегали непрерывно другъ на друга, начиная отъ самыхъ древнихъ и кончая новѣйшими, и если бы весь земной шаръ подвергся геологическому изслѣдованію, то въ такомъ случаѣ не представляло бы никакихъ затрудненій составить детальныя и точныя карты, по которымъ мы могли бы судить о томъ, какія очертанія имѣли материки, моря и океаны въ любое время, въ любой періодъ?

На самомъ дѣлѣ это далеко не такъ. Какъ извѣстно, около 72% земной поверхности покрыто водой океановъ и морей, а, слѣдовательно, недоступно при современномъ состояніи техники геологическимъ изслѣдованіямъ. Доступными для

геолога остаются лишь 28% поверхности земли, и изъ всего этого пространства какъ слѣдуетъ изслѣдована Европа и нѣкоторая часть Сѣверной Америки.

Мы не знаемъ, что находится подъ дномъ океановъ, и поэтому до сихъ поръ еще не рѣшенъ вопросъ большой важности—всегда ли существовала заполненная морской водой впадина Тихаго океана, или же на ея мѣстѣ существовалъ нѣкогда континентъ. Одни ученые стоятъ за постоянство тихоокеанской впадины, другіе полагаютъ, что, напримѣръ, въ готландскій (верхнесилурійскій) періодъ на мѣстѣ ея существовалъ материкъ.

Выключивъ 72% земной поверхности изъ области геологическихъ изслѣдованій, мы далѣе увидимъ, что на остальномъ пространствѣ, доступномъ глазу геолога и его молотку, ни въ одной странѣ мы не встрѣтимъ полнаго разрѣза всѣхъ системъ снизу доверху. На громадной равнинѣ Европейской Россіи, напримѣръ, нѣтъ тріаса (кромѣ клочка его въ Астраханской степи). Въ Лифляндіи девонъ прикрывается послѣтретичными отложеніями и, слѣдовательно, отсутствуютъ карбонъ, пермская система, тріасъ, юра, мѣлъ и третичная система. Въ Финляндіи нѣтъ даже палеозоя и эозойскія отложенія прямо покрываются послѣтретичными (ледниковыми) валунными глинами и песками. При этихъ условіяхъ реконструкція очертаній суши и моря въ любой геологическій періодъ является до сихъ поръ гадательной и вѣроятной лишь въ самыхъ общихъ чертахъ. Посмотримъ, однако, какъ она производится?

Допустимъ, что мы задались цѣлью возстановить очертанія суши и моря въ какой-нибудь моментъ, соотвѣтствующій, напр., какой-нибудь зонѣ юрской системы. Мы уже видѣли, что, руководствуясь палеонтологіей, стратиграфіей и петрографическимъ составомъ, мы можемъ опредѣлить, какія отложенія въ другихъ странахъ одновременны пластамъ этой зоны страны, избранной для начала нашихъ изслѣдованій, и гдѣ эта зона была установлена.

Теперь мы нанесемъ морскія отложенія этой зоны на глобусъ или карту. При этомъ мы увидимъ, что пространствъ, сплошь покрытыхъ отложеніями выбранной нами зоны, яруса или даже системы, будетъ немного, и въ большинствѣ случаевъ мы на картѣ получимъ небольшіе лоскутки, закрашенные выбранной нами краской, раздѣленные между собой иногда громадными пространствами. Имѣемъ ли мы право въ такихъ случаяхъ предполагать, что и промежуточное пространство было покрыто моремъ? Въ нѣкоторыхъ случаяхъ это возможно, а въ нѣкоторыхъ нѣтъ. Можно это пояснить на примѣрахъ. Въ нашемъ Остзейскомъ краѣ, въ Петербургской губерніи, затѣмъ въ Швеціи, Норвегіи и Англіи нижній силуръ выраженъ морскими отложеніями Морскія отложенія нижнесилурійскаго періода извѣстны также во Франціи, Германіи,

Богеміи, Испаніи и Португаліи. Тѣмъ не менѣе было бы большой ошибкой думать, что всѣ эти страны, равно какъ и все пространство между этими площадями силура, были покрыты однимъ моремъ. Анализъ фауны показываетъ намъ, что отложенія такъ называемаго сѣвернаго типа (Англіи, Скандинавіи и Прибалтійскихъ губерній) сильно отличаются по своей фаунѣ отъ нижнесилурійскихъ отложеній южной области (Франціи, Германіи, Богемія и странъ у Средиземнаго моря). Разницу фаунъ нельзя объяснить различіемъ въ глубинахъ, на которыхъ жили обѣ фауны, ибо среди тѣхъ и другихъ отложеній можно найти осадки, образовавшіеся на одинаковой глубинѣ.

Климатическими условіями эта разница также объясняется плохо, а потому остается только предположить, что въ нижнесилурійскій (ордовичскій) періодъ Европа была покрыта не цѣликомъ однимъ моремъ, а двумя бассейнами, между которыми въ видѣ барьера тянулась съ запада на востокъ полоса суши.

Верхнесилурійскія отложенія извѣстны по Днѣстру въ Подольской губерніи. Изученіе ихъ фауны показываетъ, что она главнымъ образомъ состоитъ изъ сѣверныхъ (англо-скандинавскихъ) видовъ, къ которымъ, однако, примѣшиваются богемскіе виды, а также нѣкоторые виды изъ нижняго девона Урала. Поэтому мы можемъ съ нѣкоторой увѣренностью сказать, что въ верхнесилурійскій (готландскій) періодъ море, покрывавшее часть Подольской губерніи, имѣло свободное сообщеніе съ Англо-Скандинавскимъ бассейномъ и нѣкоторую связь съ бассейномъ Богемскимъ и подъ конецъ готландскаго періода въ немъ установилось свободное сообщеніе съ моремъ, покрывавшимъ Уралъ.

Олигоценовыя отложенія береговъ Аральскаго моря заключаютъ въ себѣ рядъ формъ, свойственныхъ нижнему олигоцену Германіи и верхамъ эоцена Франціи и Англіи. Мы поэтому въ правѣ сказать, что въ нижнеолигоценовую эпоху одно море покрывало часть Западной Европы и тѣ мѣста, гдѣ теперь находится Аральское море. Кромѣ того, въ олигоценовой фаунѣ береговъ Арала часто встрѣчаются крупныя циприны—раковины, типичныя для холодныхъ морей. Раковины эти извѣстны и въ нижнетретичныхъ отложеніяхъ Западной Сибири. Мы поэтому имѣемъ основаніе думать, что это нижнеолигоценовое море давало отъ себя параллельно Уралу рукавъ къ сѣверу, соединяясь черезъ Западную Сибирь съ Арктическимъ океаномъ. Наконецъ, въ нижнемъ олигоценѣ Арала извѣстны и нѣкоторыя индійскія формы—слѣдовательно имѣлось и нѣкоторое сообщеніе съ моремъ, покрывавшимъ Индію. Однако, въ какомъ направленіи шло это соединеніе, мы пока не знаемъ.

Изъ этихъ примѣровъ видно, въ какихъ случаяхъ геологъ въ правѣ пред-

полагать существованіе моря на промежуточныхъ пространствахъ (тамъ, гдѣ морскихъ осадковъ еще не найдено), а когда нѣтъ.

Однако, при этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду слѣдующаго правила: *сходство двухъ морскихъ фаунъ, раздѣленныхъ промежуточнымъ пространствомъ, какъ бы велико оно ни было, говоритъ за существованіе одного бассейна, въ которомъ жили обѣ фауны, однако различіе обѣихъ фаунъ еще не доказываетъ, что обѣ фауны жили въ двухъ различныхъ бассейнахъ, отдѣленныхъ сушей.* Существованіе барьера суши, предполагаемой на основаніи различія фаунъ нижняго силура сѣверной и южной части Европы, потому вѣроятно, что различіе фаунъ здѣсь необъяснимо разницей климата и глубинъ, на которыхъ жили обѣ фауны. Однако мы видѣли, что въ одномъ и томъ же Атлантическомъ океанѣ у европейскихъ и американскихъ береговъ живутъ фауны моллюсковъ, не имѣющія общихъ видовъ. Здѣсь западная полоса прибрежной фауны отдѣлена отъ восточно-европейской областью пелагической и глубоководной фаунъ, при чемъ для обитателей мелководья глубина является столь же неодолимымъ барьеромъ, какъ и полоса суши.

При реконструкціи океановъ и морей, кромѣ вышеприведенныхъ соображеній, руководствуются еще характеромъ морскихъ отложеній. Если, напримѣръ, въ средней части пространства, занятаго отложеніями какой-нибудь системы, или яруса, мы наблюдаемъ глины, мергели и известняки съ глубоководной фауной, а къ периферіи эти отложенія переходятъ постепенно въ пески, конгломераты и галешники, то мы можемъ довольно точно указать, гдѣ находились болѣе глубокія части бассейна, и даже довольно точно указать очертанія его береговъ. Хорошимъ примѣромъ такой реставраціи можетъ служить Вѣнскій среднеміоценовый бассейнъ. Отложенія этого бассейна выражены: a) такъ называемыми лейтовскими конгломератами; b) песками съ устрицами, плоскими морскими ежами и преобладающими среди фауны этихъ песковъ двустворчатками изъ родовъ *Panopaea*, *Pecten*, *Tellina*, *Venus*, etc.; c) лейтовскимъ литотамніевымъ известнякомъ и d) баденскимъ тегелемъ (глиной) съ множествомъ плевротомъ. Отложенія эти считались прежде разновременными, но Эдуардомъ Зюссомъ и Биттнеромъ было доказано, что всѣ эти мало между собою сходныя палеонтологическія образованія одновременны и отложились въ одномъ и томъ же бассейнѣ, но въ различныхъ частяхъ его, имѣвшихъ неодинаковую глубину. Плевротомовыя глины отложились въ центральной части бассейна (болѣе глубокой), а конгломераты, мелкіе пески съ пластинчатожаберными и литотамніевые известняки образовались у береговъ бассейна. Благодаря этому объясненію явилась возможность довольно точно очертить въ Австро-Венгріи границы средне-

міоценоваго бассейна, руководствуясь распространеніемъ прибрежныхъ отложеній. Этотъ же бассейнъ занималъ часть Кѣлецкой губерніи, Люблинской, Бессарабской, Волынской и Подольской и тянулся къ востоку до Екатеринославской губерніи, и у насъ также есть возможность по характеру отложеній указать, какъ и гдѣ проходилъ его восточный берегъ, ибо и у насъ мы имѣемъ дѣло съ прибрежными отложеніями. Есть возможность даже указать, въ какихъ мѣстахъ Кременецкаго уѣзда въ это море впадали рѣки, въ устіяхъ которыхъ жили крупные цериты и тонули стволы деревьевъ, которые дали потомъ пласты лигнита.

Вообще при возстановленіи контуровъ нѣкогда бывшаго моря иногда очень полезны мельчайшія детали геологическаго строенія извѣстной страны. Волноприбойные знаки на породахъ, дыры въ нихъ, произведенныя сверлящими моллюсками, остатки наземной растительности среди пластовъ съ морской фауной, обиліе такихъ формъ, какъ баланусы и пателлиды, примѣсь прѣсноводныхъ формъ къ морскимъ, изобиліе такихъ раковинъ, какъ цериты, которые любятъ селиться у устьевъ рѣкъ,—всѣ эти признаки указываютъ, что берегъ былъ гдѣ-то близко, и позволяютъ довольно точно нанести на карту его направленіе. Иногда возстановленію контуровъ исчезнувшаго моря помогаетъ современный рельефъ страны. Такъ Н. А. Соколовымъ было доказано, что граница понтическаго (одесскаго) моря на югѣ Россіи довольно точно совпадаетъ съ изогипсой въ 40 саженей.

Если мы теперь захотимъ посмотрѣть, на какихъ основаніяхъ геологъ пытается возстановить бывшіе и исчезнувшіе континенты и острова, то мы сейчасъ увидимъ, что въ рѣшеніи подобныхъ вопросовъ приходится натыкаться на еще большія трудности. Конечно, если бы удалось хоть для одного періода или эпохи возстановить во всѣхъ подробностяхъ очертанія океановъ и морей, то этимъ самымъ мы бы получили нанесенные очень точно на карту острова и континенты со всѣми деталями ихъ очертаній. Однако, мы только что видѣли, что реставрація морей и океановъ можетъ быть произведена пока лишь въ самыхъ общихъ чертахъ и представляетъ задачу довольно трудную. Поэтому нѣтъ ничего удивительнаго, если до сихъ поръ ведутся споры относительно существованія въ опредѣленный періодъ не только острововъ, но и большихъ континентовъ. Пласты съ наземной и прѣсноводной фауной встрѣчаются по общему правилу очень рѣдко. Среди весьма богатой морской фауны силура, насчитывающей больше 10,000 видовъ, найдено пока лишь два вида наземныхъ животныхъ, 1 скорпіонъ и одна многоножка. Если бы не эти два вида, то изъ всего, вѣроятно, богатаго населенія силурійскихъ континентовъ и острововъ мы не имѣли бы ни одного представителя. Между тѣмъ мы уже видѣли, что раз-

смотрѣніе фауны силурійскихъ морей приводитъ насъ къ заключенію, что въ этотъ періодъ должны были существовать континенты и что земной шаръ не былъ въ силурійскій періодъ покрытъ сплошь моремъ, какъ это предполагали нѣкоторые старые изслѣдователи.

При реконструкціи континентовъ въ какой-нибудь періодъ или эпоху, часть страны, въ которой не найдено морскихъ отложеній соотвѣтствующей системы или яруса, считаютъ частью нѣкогда бывшаго континента. Подобное пользованіе отрицательными данными (иногда ими приходится пользоваться по необходимости) вообще не желательно, ибо можетъ привести къ совершенно ложнымъ выводамъ. Прежде всего страна можетъ быть недостаточно изучена: морскихъ отложеній извѣстнаго періода или эпохи въ странѣ долго не могутъ найти, а потомъ вдругъ находятъ. Хорошимъ примѣромъ этого рода можетъ служить Южная Россія. До работъ Домгера и Соколова въ нашемъ Причерноморіи было совершенно неизвѣстно присутствіе морской олигоценовой фауны. Поэтому предполагалось, что въ олигоценѣ Южная Россія не была занята моремъ и представляла сушу. Никому, конечно, не приходило въ голову искать пластовъ съ олигоценовой фауной на днѣ рѣки Днѣпра. Между тѣмъ, при постройкѣ моста у Екатеринослава со дна этой рѣки были извлечены хорошо сохранившіяся нижнеолигоценовыя окаменѣлости. Нѣсколько лѣтъ спустя, также совершенно случайно, богатѣйшая и прекрасно сохранившаяся нижнеолигоценовая фауна была найдена Н. А. Соколовымъ въ предмѣстьи Екатеринослава—Мандриковкѣ. Если бы колонистъ не вздумалъ рыть глубокую яму въ своемъ саду—фауна Мандриковки, быть можетъ, до сихъ поръ не была бы извѣстна геологамъ. Теперь клочки уцѣлѣвшихъ отъ размыва олигоценовыхъ пластовъ съ окаменѣлостями извѣстны въ цѣломъ рядѣ мѣстъ юга Россіи, гдѣ они найдены Соколовымъ въ Херсонской губерніи, Михайловскимъ въ Подольской губерніи, Дубянскимъ въ Воронежской.

Исторія открытія на югѣ Россіи олигоцена съ морской фауной показываетъ намъ, насколько слѣдуетъ быть осторожнымъ въ вопросѣ о реконструкціи очертаній материковъ и морей, если при этомъ приходится исходить только изъ отрицательныхъ данныхъ, т. е. изъ отсутствія въ какой-нибудь странѣ, напримѣръ, морскихъ отложеній.

Въ данномъ примѣрѣ выводъ, оказавшійся потомъ ошибочнымъ, былъ преждевременно полученъ вслѣдствіе недостаточнаго изученія геологіи Южной Россіи. Однако, возможны случаи, когда при самомъ старательномъ и детальномъ изслѣдованіи геологическаго строенія какой-нибудь мѣстности и даже значительнаго пространства въ извѣстной странѣ, мы въ ней не находимъ отложеній

ни морскихъ, ни континентальныхъ нѣкоторыхъ ярусовъ и даже системъ. Происходитъ это отъ двухъ причинъ: или осадки данной системы лишены совсѣмъ окаменѣлостей, а поэтому ихъ возрастъ иногда не можетъ быть сколько-нибудь точно установленъ, или же осадки какой-нибудь системы или яруса совершенно смыты абразіей. Въ томъ и другомъ случаѣ наши заключенія часто могутъ быть весьма далекими отъ истины, если мы захотимъ возстановить распредѣленіе суши и моря во всѣхъ его деталяхъ. Однако, въ общихъ чертахъ, пользуясь выше разсмотрѣнными данными біогеографіи, мы можемъ прійти къ довольно правильнымъ выводамъ, и эти выводы составляютъ одну изъ главныхъ и заманчивыхъ задачъ исторической геологіи.

ГЛАВА IV.

Возстановленіе климатическихъ условій на земномъ шарѣ въ прежнія времена.

Реставрируя физико-географическія условія, имѣвшія мѣсто на земномъ шарѣ въ различные геологическіе періоды и эпохи, геологіи, конечно, интересно рѣшить вопросъ, всегда ли на землѣ существовалъ тотъ климатъ, каковой она имѣетъ теперь, или же климатическія условія измѣнялись и будутъ измѣняться, подобно тому, какъ это имѣло мѣсто съ очертаніями океановъ, морей, материковъ и острововъ? Въ общихъ чертахъ геологія уже отвѣтила на этотъ вопросъ: мы съ увѣренностью можемъ сказать, что климатическія условія для различныхъ странъ измѣнялись въ прошломъ и будутъ измѣняться въ будущемъ. Климатическія измѣненія происходятъ даже на глазахъ человѣка. 2 тысячи лѣтъ тому назадъ, когда центральная и сѣверная Европа и большая часть Европейской Россіи были покрыты дремучими лѣсами и болотами, климатъ этихъ странъ былъ суровѣе, чѣмъ теперь. На памяти людей мессопотамская низменность, бывшая житницей цивилизованнаго міра, теперь превратилась въ большей своей части въ пустыню съ сухимъ климатомъ. Въ обоихъ случаяхъ климатъ страны измѣнилъ человѣкъ. Измѣненія эти совершившіяся на глазахъ человѣка, являются все же черезчуръ незначительными. Если однако мы отойдемъ далѣе вглубь вѣковъ, то климатическія измѣненія станутъ гораздо болѣе значительными.

Доисторическій человѣкъ жилъ не только въ, такъ называемую, геологами

«современную эпоху», но безспорные слѣды его дѣятельности и изрѣдка человѣческія кости встрѣчаются въ пластахъ, такъ называемой, «послѣтретичной» или «дилювіальной» эпохи. Уже раньше на одной изъ предшествующихъ страницъ было указано, что сѣверная и центральная Европа была покрыта мощнымъ покровомъ, такъ называемыхъ, «ледниковыхъ» или дилювіальныхъ отложеній. Наиболѣе распространенными осадками среди этой дилювіальной толщи породъ являются неслоистые, или грубо слоистые суглинки и пески. Осадки, отлагающіеся изъ воды на днѣ морей, озеръ и рѣкъ, какъ извѣстно, отличаются слоистостью. Кромѣ того вода всегда сортируетъ до извѣстной степени отлагаемый матеріалъ, а въ дилювіальныхъ суглинкахъ и пескахъ на ряду съ очень мелкими частицами встрѣчаются достигающіе иногда громадныхъ размѣровъ, такъ называемые, «валуны», при чемъ вмѣстѣ съ громадными валунами мы находимъ часто мелкіе валунчики, величиной, напримѣръ, съ орѣхъ и мельче. Петрографическое изслѣдованіе валуновъ показываетъ намъ, что они состоятъ изъ породъ не мѣстныхъ, а принесенныхъ какой-то силой издалека. Въ Россіи они, обыкновенно, состоятъ изъ породъ финляндскихъ (напримѣръ, изъ финляндскаго гранито-порфира «рапакиви») и развитыхъ вообще на сѣверѣ Россіи. Въ южной части, напримѣръ, Лифляндіи среди валуновъ, состоящихъ изъ финскихъ породъ, встрѣчаются валуны силурійскихъ известняковъ, передвинутые какой-то силой къ югу отъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ эти силурійскіе известняки извѣстны какъ коренныя породы. Валуны, состоящіе изъ известняковъ каменноугольнаго періода, встрѣчаются въ Россіи также южнѣе области развитія каменноугольныхъ отложеній. Всѣ эти валуны закруглены и на своей поверхности иногда покрыты шрамами, которые параллельны другъ другу, и, изучая направленія этихъ шрамовъ, мы приходимъ къ заключенію, что они образовались при движеніи этихъ валуновъ, и даже можемъ сказать, откуда и въ какую сторону двигались всѣ эти валуны. Коренныя породы, залегающія подъ валунными глинами и песками, также иногда покрыты штрихами и бороздками, совпадающими по направленію съ штрихами и бороздками на валунахъ. Скалы твердыхъ породъ, находящихся въ сосѣдствѣ съ валунными отложеніями, часто являются выглаженными, отшлифованными и образуютъ, такъ называемые, «бараньи лбы» и «курчавыя скалы». Наконецъ, изученіе нѣкоторыхъ холмовъ нашей русской равнины указываетъ, что они больше всего похожи на, такъ называемыя, «конечныя морены» современныхъ ледниковъ. Холмы эти располагаются, въ общемъ, съ запада на востокъ, т. е. перпендикулярно направленіямъ шрамовъ и штриховъ на валунахъ. Наоборотъ, извилистыя цѣпи холмовъ, такъ называемыхъ, «озъ» и группы друммлиновъ располагаются параллельно тому направленію,

по которому происходило передвиженіе валуновъ. Всѣ геологи давно пришли къ убѣжденію, что валунные глины и пески, шрамы и штрихи, бараньи лбы, цѣпи холмовъ «озъ» и группы холмовъ «друммлиновъ» образовались потому, что въ послѣтретичную эпоху всю сѣверную и центральную Европу покрывалъ громадный ледниковый панцырь въ родѣ того, который покрываетъ теперь почти всю Гренландію. Наличность такого покрова требуетъ значительной влажности климата и болѣе низкой, чѣмъ теперь въ сѣверной и центральной Европѣ, средней годовой температуры. Слѣдовательно въ недавнемъ геологическомъ прошломъ климатъ на землѣ былъ суровѣе, чѣмъ теперь, и громадныя пространства земель въ Европѣ, Азіи и Сѣверной Америкѣ, теперь имѣющихъ умѣренный климатъ, въ послѣтретичную или дилювіальную эпоху были покрыты мощнымъ ледянымъ покровомъ. Такимъ образомъ, изучая петрографическія и другія особенности дилювіальныхъ породъ, мы приходимъ къ заключенію о значительной перемѣнѣ климатическихъ условій. Посмотримъ, не найдется ли еще способовъ подтвердить только что полученное заключеніе?

Какъ всякому извѣстно, растительный міръ каждой страны стоитъ прежде всего въ связи съ ея климатомъ. У насъ, въ умѣренно-холодномъ климатѣ, конечно, пальмы не могутъ расти на открытомъ воздухѣ, но съ другой стороны въ нашихъ широтахъ, притомъ на незначительной высотѣ надъ уровнемъ моря, не растутъ полярныя растенія въ родѣ, напримѣръ, полярной карликовой березы, или полярной ивы.

Между тѣмъ въ нѣкоторыхъ осадкахъ, входящихъ въ составъ толщи дилювіальныхъ породъ, иногда встрѣчаются остатки растеній. Въ Восточной Пруссіи, въ Поммераніи и Мекленбургѣ найдены были остатки карликовой березы (*Betula nana*), полярной ивы и другихъ растеній далекаго сѣвера (напримѣръ, *Dryas octopetala*, *Salix reticulata* и другія).

Подобная полярная флора найдена была въ диллювіальныхъ отложеніяхъ недалеко отъ Юрьева (имѣнье Миддендорфа). Изученіе флоры послѣтретичныхъ отложеній подтверждаетъ такимъ образомъ наше сужденіе о болѣе суровомъ, чѣмъ теперь, климатѣ дилювіальной эпохи.

Это заключеніе находитъ себѣ, наконецъ, подтвержденіе при изученіи фауны дилювіальныхъ пластовъ.

Въ древнѣйшихъ дилювіальныхъ отложеніяхъ (въ, такъ называемыхъ, доледниковыхъ) мы, правда, находимъ остатки гиппопотама, льва и гіены, но эти животныя болѣе теплыхъ странъ находятся преимущественно въ дилювіи Южной Европы и притомъ исчезаютъ въ собственно ледниковыхъ отложеніяхъ, гдѣ мы находимъ покрытыхъ густою шерстью мамонта и носорога. Ихъ густой

волосяной покровъ уже самъ по себѣ говоритъ о суровомъ климатѣ, а благодаря послѣдней находкѣ замерзшаго трупа мамонта на рѣкѣ Березовкѣ въ Сибири установлено, что мамонтъ питался растеніями, свойственными довольно холодному климату. Громадный дилювіальный эласмотерій, вѣроятно, также былъ покрытъ густой шерстью. Наконецъ, въ дилювіальныхъ отложеніяхъ умѣренныхъ странъ нерѣдко встрѣчаются кости сѣвернаго оленя (*Rangifer tarandus*), а кости мускуснаго быка (*Ovidos moschatus*), теперь живущаго въ полярной Америкѣ, найдены въ ледниковыхъ отложеніяхъ Англіи, Россіи и Сибири.

Въ концѣ ледниковой эпохи и въ теченіе эпохи такъ называемой послѣледниковой въ Средней и Южной Европѣ образовалась толща такъ называемаго лесса. Петрографическія особенности его и способъ залеганія давно приводили ученыхъ къ догадкѣ, что лессъ образовался при сравнительно сухомъ климатѣ, притомъ на пространствахъ, которыя были заняты не древесной растительностью, а степною.

Блестящія изслѣдованія Нёринга и другихъ изслѣдователей показали, что лессъ Центральной Европы содержитъ остатки не только обитателей холодныхъ странъ въ родѣ мамонта, мускуснаго быка и полярнаго зайца (*Lepus glacialis*), но также лемминга, дикаго осла (*Equus hemionus*), сайги (*Antilope saiga*), байбака и другихъ животныхъ, населяющихъ сѣверную тундру, а также степи и высокія плоскогорія Центральной Азіи.

Такимъ образомъ, на основаніи изученія фауны и флоры послѣдовательныхъ ледниковыхъ и послѣледниковыхъ отложеній Вольдрихъ имѣлъ право прійти къ заключенію, что въ Средней Европѣ съ конца ледниковой эпохи въ теченіе послѣледниковаго времени тундра смѣнилась степью, при чемъ климатъ еще оставался болѣе холоднымъ, чѣмъ теперь. Затѣмъ степная растительность смѣнилась луговой и, наконецъ, выросли лѣса. Лѣсная растительность сама по себѣ подвергалась въ дальнѣйшемъ измѣненіямъ. Такъ, еще благодаря классическимъ изслѣдованіямъ датскихъ торфяниковъ Стенструпомъ, было доказано, что въ Даніи въ вѣкъ каменныхъ орудій росли сосновые лѣса, въ бронзовый вѣкъ сосновые лѣса смѣнились дубовыми и, наконецъ, въ желѣзный вѣкъ, когда въ страну явились римляне, дубъ уже былъ вытѣсненъ букомъ. Между тѣмъ въ настоящее время въ Европѣ сѣверная полоса хвойныхъ лѣсовъ по направленію къ югу смѣняется полосой дубовыхъ лѣсовъ, а еще далѣе къ югу полосой буковыхъ. Слѣдовательно, въ Даніи въ современную эпоху продолжался тотъ процессъ смягченія суровости климата, который начался въ эпоху послѣледниковую.

Заключенія о болѣе холодномъ климатѣ ледниковой эпохи и о послѣдую-

щемъ смягченіи его, выведенныя изъ разсмотрѣнія фауны и флоры, жившей на сушѣ, подтверждаются изученіемъ и обитателей моря въ ледниковую, послѣледниковую и современную эпохи.

Такъ, напримѣръ, въ морскихъ отложеніяхъ Шотландіи, соотвѣтствующихъ по времени ледниковой эпохѣ, еще въ 1860 году Томасомъ Броуномъ было найдено 35 видовъ раковинъ, которыя всѣ принадлежатъ къ нынѣ живущимъ видамъ, но только обитаютъ теперь не у береговъ Шотландіи, а въ полярныхъ моряхъ (напр., *Pecten Groenlandicus*, *Tellina proxima*, *Crenella laevigata* и др.). Они оказались тождественными съ нѣкоторыми видами, привезенными капитаномъ Парри съ береговъ моря, омывающаго островъ Мельвиля подъ 76° С. Ш., а докторъ Торрель нашелъ среди нихъ не только виды, но и разновидности, тождественныя съ тѣми, которыя онъ собралъ у береговъ Шпицбергена.

Подобныя морскія отложенія ледниковой эпохи (напр., іольдевая и цириновая глины) извѣстны во многихъ мѣстахъ Пруссіи (между Данцигомъ и Бромбергомъ, у Гамбурга) въ Шлезвигъ-Голштиніи, въ Даніи, на островахъ Монѣ и Рюгенѣ. Даже если судить только по названіямъ раковинъ, встрѣчающихся въ этихъ пластахъ, напр., *Ioldia arctica*, *Astarte borealis*, *Cyprina islandica*, то сейчасъ же получается выводъ, что климатъ въ эпоху отложенія этихъ осадковъ былъ суровѣе, чѣмъ теперь.

Изслѣдованія, произведенныя по берегамъ Балтійскаго моря въ Скандинавіи, Пруссіи и въ нашемъ Прибалтійскомъ краѣ, дали уже теперь довольно детальную картину измѣненій климата и другихъ физико-географическихъ условій Балтійскаго моря и странъ, его окружающихъ, начиная съ ледниковой эпохи вплоть до нашихъ дней. Гуннаръ Андерсонъ въ своей исторіи шведской флоры даетъ слѣдующую схему смѣны климата, флоры и фауны въ области Балтійскаго моря: въ концѣ ледниковой эпохи Балтійское море было соединено съ Ледовитымъ океаномъ. Въ водахъ этого моря обитала арктическая фауна (напр., *Ioldia arctica*). По берегамъ Балтійскаго моря росла арктическая флора[1]) (*Dryas octopetala* и др.). Такъ называемый, іольдіевый или дріасовый вѣкъ смѣнился «анциловымъ вѣкомъ», и эта смѣна совпадаетъ съ началомъ послѣледниковой эпохи. Въ анциловый вѣкъ Балтійское море теряетъ связь съ океаномъ и превращается въ замкнутое озеро съ прѣсной водой, въ которой живетъ

[1]) Остатки полярной флоры іольдіеваго вѣка (*Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Salix polaris*, *Salix reticulata* и др.) найдены уже во многихъ мѣстахъ Прибалтійскаго края, напр., въ Кунцѣ (Эстляндія), у Замгофа и Кинула, возлѣ Феллина и Риги въ Лифляндіи, а также въ Курляндіи.

прѣсноводная фауна (напр., *Ancylus lacustris*, *Lymnaeus*, *Planorbis*), а по берегамъ этого озера растутъ березовые и сосновые лѣса. Въ этихъ лѣсахъ бродятъ зубры (*Bison europaeus*) и туры (*Bos primigenius*).

Въ наступившемъ вслѣдъ за анциловымъ «литориновомъ» вѣкѣ Балтійское море теряетъ свою замкнутость и чрезъ Каттегатъ соединяется съ океаномъ. Прѣсная вода Балтійскаго моря превращается въ соленую и въ него проникаетъ морская фауна. Среди этой фауны можно назвать изъ брюхоногихъ моллюсковъ *Litorina littorea* и *Rissoa membranacea* и др., изъ пластинчатожаберныхъ *Cardium edule*, *Tellina baltica* и *Mitilus edulis*. Такъ какъ эти раковины изъ литориновыхъ отложеній толще и крупнѣе, чѣмъ эти же формы, нынѣ живущія въ Балтійскомъ морѣ, то есть основаніе думать, что въ литориновый вѣкъ это море было солонѣе, чѣмъ теперь. На берегахъ Балтики березовые и сосновые лѣса смѣняются дубовыми, что указываетъ на продолжающееся уменьшеніе суровости климата. Существуетъ даже мнѣніе на основаніи плодовъ водяного орѣха (*Trapa natans*), теперь живущаго нѣсколько южнѣе, чѣмъ въ литориновый вѣкъ, что въ это время климатъ былъ даже теплѣе, чѣмъ въ настоящее время.

Наконецъ, послѣледниковая эпоха завершается «вѣкомъ *Mya arenaria*». Соленость Балтійскаго моря опять уменьшается. Фауна съ *Litorina* оттѣсняется на юго-западъ Балтійскаго моря, гдѣ она и теперь живетъ, а вмѣсто нея получаетъ развитіе фауна съ *Mya arenaria*. По берегамъ моря дубъ уступаетъ мѣсто ольхѣ, соснѣ и буку.

Такимъ образомъ, климатъ и другія физико-географическія условія области Балтійскаго моря въ концѣ послѣледниковой эпохи постепенно дѣлаются похожими на современные.

Если послѣ того, какъ земля пережила ледниковую эпоху [1]), въ общемъ можно установить тотъ важный фактъ, что климатъ на земномъ шарѣ постепенно терялъ свою суровость, то съ другой стороны мы также можемъ указать на то обстоятельство, что въ предшествующій ледниковой эпохѣ третичный періодъ климатъ холодныхъ и умѣренныхъ странъ былъ значительно теплѣе не только климата этихъ странъ въ ледниковую эпоху, но и теплѣе, чѣмъ теперь. Замѣчательно обстоятельство, что и въ этомъ случаѣ пониженіе среднихъ годовыхъ температуръ шло также постепенно. Въ началѣ палеогена наши умѣренныя

[1]) Въ концѣ этой книги мы остановимся на вопросѣ, сколько оледенѣній пережило человѣчество, разсмотримъ вопросъ о, такъ называемыхъ, межледниковыхъ эпохахъ и тогда увидимъ, что перемѣна климатическихъ условій во время ледниковой эпохи и послѣ нея совершилась не такъ безпрерывно, какъ это излагается сейчасъ.

страны имѣли жаркій климатъ, а въ концѣ пліоцена климатъ нашихъ странъ очень былъ похожъ на современный. Остановимся нѣсколько на вопросѣ о климатѣ земли въ третичный періодъ.

Къ нашему счастью, ископаемая флора, находимая въ третичныхъ пластахъ, весьма похожа на современную: въ ней преобладаютъ высшія покрытосѣмянныя растенія, и среди нихъ мы встрѣчаемъ представителей нынѣ живущихъ родовъ. Даже виды иногда весьма похожи на современные. Въ виду тѣсной связи растительнаго міра съ климатомъ, мы не только можемъ судить въ общихъ чертахъ о климатѣ земли въ теченіе третичнаго періода, но и указать въ отдѣльныхъ случаяхъ, при какой средней годовой температурѣ могла въ той или другой мѣстности существовать та или иная флора.

Выше было уже сказано, что въ теченіе третичнаго періода климатъ земного шара постепенно становился все болѣе и болѣе суровымъ. Это относится главнымъ образомъ къ странамъ, лежащимъ внѣ тропиковъ, тогда какъ измѣненіе климата въ тропической зонѣ, если и происходило, то въ незначительномъ масштабѣ, какъ это показываютъ изслѣдованія ископаемыхъ растеній съ Явы, Борнео и Суматры, произведенныя Гёппертомъ, Геромъ, Цейлеромъ, Эттингсгаузеномъ и другими.

Гораздо болѣе матеріала къ вопросу объ измѣненіи климата въ третичномъ періодѣ даютъ изслѣдованія флоры и фауны умѣренныхъ и полярныхъ странъ.

Особенно интересны въ этомъ смыслѣ классическія работы Освальда Геера, изъ которыхъ главными являются сочиненія «Die Urwelt der Schweiz 1864 и 1879» и «Flora fossilis arctica 1868—1883». Геръ по справедливости долженъ считаться основателемъ новой весьма много обѣщающей въ будущемъ науки «палеоклиматологіи», т. е. ученія объ эволюціи климата на земномъ шарѣ.

Главнымъ образомъ Геру мы обязаны данными о прежнемъ климатѣ и растительномъ мірѣ такихъ холодныхъ и полярныхъ странъ, какъ Исландія, Гренландія, Гриннеллева земля, Шпицбергенъ и Сѣверная Канада.

Наиболѣе интересной является находка ископаемой третичной флоры на землѣ Гриннелля. Здѣсь почти на 82° с. ш. собрано было капитаномъ Фейлденомъ 26 видовъ ископаемыхъ растеній, которые были опредѣлены Геромъ. Нужно сказать, что въ настоящее время Гриннеллева земля принадлежитъ къ числу самыхъ холодныхъ мѣстъ на земномъ шарѣ. Средняя годовая температура ея равна—20° С., средняя температура зимы—36° С. Растительный міръ Гриннеллевой земли скуденъ и отличается своеобразностью. Въ защищенныхъ отъ вѣтра и обильнаго снѣга мѣстахъ, напр., найденныхъ путешественникомъ Грили,

растутъ, правда, «лѣса» полярной ивы, но «деревья» этихъ «лѣсовъ» поднимаются только на 2 — 3 сантиметра надъ почвой, стараясь спрятаться отъ стужи среди разноцвѣтныхъ лишайниковъ. Обширныя пространства этихъ оазисовъ среди снѣга и льда, хотя покрываются лѣтомъ травой, камнеломками и дріадами (*Dryas*), однако весь циклъ развитія этихъ растеній проходитъ въ нѣсколько недѣль. На землѣ, въ настоящее время лишенной почти флоры вслѣдствіе необычайно суроваго климата, тѣмъ интереснѣе было найти остатки богатой, нѣкогда существовавшей здѣсь, третичной растительности. Гееръ опредѣлилъ среди этой флоры различныя хвойныя деревья, между которыми особенно часто встрѣчался большой «болотный кипарисъ» (*Taxodium distichum*), теперь свойственный югу Соединенныхъ Штатовъ. Кромѣ этого дерева, въ лѣсахъ Гриннелевой земли росли тополи, березы, липы, вязы, орѣшникъ, калина, а по берегамъ озеръ, расположенныхъ среди этихъ лѣсовъ, росли осока и камышъ и плавали водяныя лиліи. Подобная флора свойственна теперь странамъ съ умѣреннымъ климатомъ, имѣющимъ среднюю годовую температуру въ 8° С.

Слѣдовательно, съ начала третичнаго періода вплоть до нашихъ дней средняя годовая температура Гриннелевой земли понизилась на 28° С.

Изъ третичныхъ отложеній острововъ Шпицбергена, лежащихъ между 77 и 80° с. ш. Гееръ описалъ 179 видовъ растеній. Третичная флора этого архипелага похожа на третичную флору Гриннелевой земли, но эта флора существовала при еще болѣе тепломъ климатѣ. На Шпицбергенѣ росли настоящіе кипарисы (*Libocedrus*), по крайней мѣрѣ семь видовъ тополя, ивы, дубы, платаны, магноліи, грецкіе орѣхи, клены, кромѣ того, терновый кустъ, боярышникъ и другіе кусты. Въ болотахъ росли осоки, шпажникъ, ирисы и др. водяныя растенія. Подобная флора свойственна теперь, напримѣръ, тѣмъ мѣстамъ Европы, гдѣ средняя годовая температура равна 9° С., (теперь на Шпицбергенѣ въ этихъ мѣстахъ средняя годовая равна—8° С., а слѣдовательно температура понизилась на 17°С.). Еще болѣе теплымъ климатомъ въ началѣ третичнаго періода отличалась Гренландія.

Въ настоящее время средняя годовая температура ея колеблется въ зависимости отъ географической широты отъ 0° до—11,7° С. На 70-й параллели средняя годовая — 7° С. Между тѣмъ, именно на этой параллели ея найдены остатки богатой третичной флоры, среди которой были опредѣлены различные виды каштановъ, вѣчнозеленыхъ магноліи, японскихъ гингко, секвой (*Sequoia*) и лавровъ. Въ эти времена въ Гренландіи водилась и виноградная лоза и деревья кромѣ нея обвивалъ плющъ и сассапарель. Вообще въ третичныхъ пластахъ Гренландіи найдено свыше 600 видовъ растеній.

Чтобы въ настоящее время встрѣтить подобную растительность, необходимо отправиться на берега Женевскаго озера, на южный берегъ Крыма, въ Калифорнію и Японію, стало быть, въ мѣста, гдѣ средняя годовая температура не менѣе 10° С. [1]).

Какъ сильно отличалась третичная флора Гренландіи, среди остатковъ которой найдены даже пальма (*Flabellaria*) и саговое дерево съ листьями, которые по величинѣ превосходили всѣ намъ извѣстные листья этого дерева, отъ современной флоры Гренландіи, гдѣ въ настоящее время «великаны» гренландской флоры, и то на югѣ ея, рѣдко достигаютъ величины человѣческаго роста, а картофель при самомъ старательномъ уходѣ даетъ клубни, величиной съ шарикъ дѣтскаго бильярда!

Кромѣ вышеназванныхъ странъ остатки третичной флоры найдены еще на землѣ Банкса, на островахъ принца-Патрика и баронмъ Толлемъ на Новосибирскихъ островахъ. Матеріалъ, собранный этимъ послѣднимъ путешественникомъ, описанъ былъ извѣстнымъ русскимъ палеофитологомъ Шмальгаузеномъ.

По примѣру Геера долгое время принято было относить слои съ остатками флоры на различныхъ островахъ Полярнаго моря къ средне-третичнымъ, или, такъ называемымъ, «міоценовымъ» отложеніямъ. Однако уже Сапорта обратилъ вниманіе на большое сходство гренландской третичной флоры (напр., изъ Атанакердлука) съ ископаемой нижне-эоценовой флорой Парижскаго бассейна. Въ виду того, что въ міоценовую эпоху умѣренно-теплымъ климатомъ обладала, какъ мы увидимъ ниже, Южная Россія, т.-е. мѣстности гораздо южнѣе Гренландіи, болѣе вѣроятнымъ является заключеніе, что ископаемая полярная флора относится не къ срединѣ, и къ началу третичнаго періода, т.-е. къ палеогену [2]).

Для того, чтобы показать, какъ постепенно съ начала эоцена вплоть до ледниковой эпохи постепенно измѣнялся климатъ въ смыслѣ пониженія температуры, разсмотримъ еще нѣкоторыя данныя, имѣющіяся для исторіи развитія третичной флоры преимущественно Западной Европы.

По изслѣдованіямъ извѣстнаго палеофитолога Сапорта эоценовая флора

---

[1]) Третичная флора Гренландіи принадлежитъ къ полярно-третичной растительной области, южная граница которой проходитъ черезъ Ванкуверъ, Южную Англію, Богемію, Манчжурію и Японію. Сравненіе растительности этой области съ современной флорой показываетъ, что въ Сѣверной Америкѣ и Восточной Азіи характеръ флоры съ палеогена до нашихъ дней измѣнился менѣе, чѣмъ въ Европѣ.

[2]) По Менцелю (Über arktische Fossilflora III Jahrber. d. Freiberger Geol. Gesel. 1910 года) третичная флора Гренландіи принадлежитъ эоцену (островъ Диско) и верхнему олигоцену (аквитанскій ярусъ).

имѣла 2 фазы развитія: первая фаза тѣсно связана съ мѣловой флорой и является флорой жаркихъ странъ; вторая свидѣтельствуетъ о нѣкоторомъ незначительномъ пониженіи температуры; настоящія пальмы (*Phoenix*, *Sabalites*, *Flabellaria* и др.) смѣшиваются въ этой флорѣ съ драценовыми, лавровыми, протеевыми и другими растеніями болѣе умѣреннаго климата. Въ олигоценовой, еще болѣе богатой флорѣ появляются въ изобиліи *Sequoia*, *Taxodium*, *Chamaecyparis*, *Libocedrus* и др. Пальмы еще представлены видами рода *Sabal*. Болѣе многочисленными становятся деревья съ опадающими листьями, спустившіяся съ широтъ болѣе высокихъ и свидѣтельствующія о томъ, что климатъ сталъ болѣе умѣреннымъ. Однако эти формы существуютъ вмѣстѣ со многими формами жаркаго климата. Особенно богато представлена флора неогеноваго подперіода, въ частности міоцена.

Богатая ископаемая флора найдена была въ міоценовыхъ отложеніяхъ Швейцаріи, въ, такъ называемыхъ, «моллассахъ» ея (рыхлые, зеленоватые песчаники). Описаніемъ, реставраціей и классификаціей болѣе чѣмъ 900 видовъ этихъ растеній мы обязаны Геру.

Въ большомъ трехтомномъ сочиненіи «Flora tertiaria Helvetiae», содержащемъ 155 таблицъ со множествомъ прекрасныхъ рисунковъ, Геръ съ замѣчательнымъ талантомъ воскресилъ третичную флору Центральной Европы.

Общія главы изъ этого труда, въ которыхъ говорится о геологіи, растительности и климатѣ Швейцаріи въ эпоху отложенія моллассовъ, были изданы въ 1860 году на нѣмецкомъ языкѣ, а въ 1862 году и на французскомъ, совмѣстно съ Годеномъ подъ заглавіемъ: Recherches sur le climat et la végétation du Pays Tertiaire.

Нужно сказать при этомъ, что фитопалеонтологу часто приходится имѣть дѣло съ плохо сохранившимся матеріаломъ, напримѣръ, только съ изолированными листьями растеній, между тѣмъ, какъ систематика современныхъ высшихъ растеній основана на строеніи не вегетативныхъ, а репродуктивныхъ органовъ ихъ. Поэтому выводы палеофитологовъ не всегда являются надежными.

Геръ однако имѣлъ дѣло съ прекрасно сохранившимся матеріаломъ: опредѣляя растеніе, онъ часто имѣлъ не только листья его, но и вѣтви, цвѣты и плоды его. Вотъ почему выводы, полученные Геромъ, являются особенно надежными.

По даннымъ Геера въ міоценовую эпоху Европа имѣла гораздо болѣе богатую и разнообразную флору, чѣмъ теперь. Можно думать, что по количеству родовъ и видовъ міоценовая флора превосходила вдвое флору настоящаго времени.

Въ міоценовую эпоху пальмы постепенно исчезаютъ изъ Европы и рядомъ съ вѣчно-зелеными деревьями начинаютъ встрѣчаться такія формы умѣреннаго климата, какъ, напримѣръ, ива, тополь и кленъ. Въ пліоценовую эпоху формы жаркаго климата почти совершенно исчезаютъ и остаются лишь виды умѣреннаго климата. Индійско-австралійскіе виды начала третичнаго періода къ концу его уступаютъ мѣсто средиземнымъ и сѣверо-американскимъ типамъ.

Сопоставивъ остатки ископаемой флоры различныхъ мѣстъ Европы, начиная съ Италіи и кончая Исландіей, Геръ далъ широкую картину измѣненія климата съ начала третичнаго періода вплоть до конца его. При этомъ имъ было доказано, что уже въ палеогенѣ наблюдались климатическія различія въ связи съ измѣненіемъ географической широты мѣста. На ниже приведенной табличкѣ указаны среднія годовыя температуры различныхъ мѣстъ Европы въ олигоценовую и міоценовую эпохи по даннымъ Геера:

	Олигоценъ.	Конецъ міоцена.
Сѣверная Италія	22°C.	20°C.
Швейцарія	20,5°C.	18,5°C.
Данцигъ	16°C.	—
Силезія	—	15°C.
Сѣверная Исландія	9°C.	—

Вообще можно думать, что въ олигоценовую эпоху средняя температура Европы была градусовъ на 9 выше, чѣмъ теперь, а къ концу міоцена она еще понизилась на 2—3 градуса.

Любопытныя заключенія относительно климатическихъ данныхъ получаются при разсмотрѣніи фауны и флоры нашихъ южно-русскихъ третичныхъ отложеній.

Серія третичныхъ породъ Южной Россіи начинается снизу, такъ называемыми, палеоценовыми и эоценовыми отложеніями, пока еще слабо изученными. Въ пескахъ съ «караваями» Поволожья, вѣроятно соотвѣтствующихъ верхнему палеоцену или нижнему эоцену, встрѣчается фауна, въ которой по даннымъ проф. Нечаева преобладаютъ тѣ роды моллюсковъ, современные представители которыхъ живутъ въ теплыхъ и тропическихъ моряхъ.

По даннымъ проф. Павлова въ, такъ называемыхъ, камышинскихъ слояхъ, выраженныхъ во многихъ мѣстахъ Симбирской и Саратовской губерній песками и песчаниками съ остатками растеній, найдены (песчаникъ «Ушей») остатки магнолій и *Cinnamomum*. Флора эта, указывающая на теплый климатъ, отно-

сится, по мнѣнію проф. Павлова, къ верхамъ палеоцена, но вѣроятно ея возрастъ эоценовый.

Если «сумгаитская» серія Шёгрена, выраженная на Апшеронскомъ полуостровѣ иногда слоями съ растительными остатками, принадлежитъ къ эоцену (вѣроятнѣе отнесеніе ея къ олигоцену), то въ это время флора Кавказа по мнѣнію проф. Кузнецова носила отпечатокъ чисто-тропической флоры.

Остатки третичной флоры найдены были также въ «спондиловой глинѣ» Кіева, относимой Н. А. Соколовымъ къ верхнему эоцену. Проф. Шмальгаузенъ приводитъ изъ нея 11 формъ, среди которыхъ встрѣчается *Ficus*, *Sequoia* и др., указывающія на теплый климатъ.

Возможно, что уже къ нижнему олигоцену (харьковскому ярусу) относится ископаемая флора Кальни-Болота. Здѣсь въ пластахъ съ бурымъ углемъ найдены были остатки растеній, среди которыхъ Шмальгаузену удалось опредѣлить 26 формъ.

Между ними мы находимъ пальмы (*Sabal ukrainica*), эвкалипты, фикусы и др. деревья теплыхъ странъ.

То обстоятельство, что въ началѣ олигоценовой эпохи климатъ нашей Новороссіи былъ еще весьма теплымъ, подтверждается и составомъ фауны, найденной въ нижнеолигоценовыхъ отложеніяхъ у Екатеринослава. Среди богатой, такъ называемой, «мандриковской фауны» извѣстны кораллы, среди которыхъ преобладаютъ рифовые, и среди моллюсковъ изобилуютъ такіе роды моллюсковъ, какъ конусы, митры, волюты и др., свойственные морямъ жаркихъ и теплыхъ странъ. Изобиліе подобныхъ формъ придаетъ даже всей фаунѣ Мандриковки псевдоэоценовый характеръ.

Верхній олигоценъ представленъ на югѣ Россіи обыкновенно нѣмыми песками и песчаниками, которые Н. А. Соколовъ предложилъ объединить въ такъ называемый «полтавскій ярусъ». Въ одномъ лишь мѣстѣ юга Россіи, въ Богучарскомъ уѣздѣ Воронежской губ., А. А. Дубянскимъ найдена была небольшая фауна моллюсковъ, указывающая на «аквитанскій» (верхнеолигоценовый) возрастъ песчаныхъ отложеній полтавскаго яруса. Изъ этихъ отложеній давно уже были извѣстны остатки растеній, опредѣленные въ недавнее время Палибинымъ, которому мы многимъ обязаны въ дѣлѣ изученія третичной флоры Россіи. Изъ песчаниковъ г. Тима и Молотычей (Курской губ.) Палибинъ приводитъ нѣсколько видовъ дуба, лавра, фикусъ, тополь, кленъ, секвойю и др. Флора эта по своему составу довольно близка къ современной субтропической флорѣ.

Остатки аквитанской флоры найдены были также въ Киргизской степи и

на берегахъ Аральскаго моря. Тамъ, гдѣ теперь пустыня окружаетъ Аральское море, въ концѣ олигоценовой эпохи, судя по даннымъ Абиха, Геера и Палибина, росли лѣса изъ дубовъ, тополей, ликвидамбаровъ и др. деревьевъ.

О русской флорѣ въ началѣ и срединѣ міоцена мы пока не имѣемъ данныхъ. Очень жаль поэтому, что до сихъ поръ еще не описаны растительные остатки изъ среднеміоценовыхъ буроугольныхъ отложеній Волынской губерніи. Однако, о климатическихъ условіяхъ юга Россіи въ это время мы можемъ судить на основаніи богатой фауны, находимой въ среднеміоценовыхъ пластахъ Люблинской губ., Кѣлецкой, Волынской, Подольской и Бессарабской. Среди этой фауны мы находимъ виды, которые и теперь живутъ въ Средиземномъ морѣ и въ Атлантическомъ океанѣ у Канарскихъ острововъ. Кромѣ того Михальскимъ въ известнякахъ, входящихъ въ составъ такъ называемыхъ «толтръ» найдены были и рифообразующіе кораллы. Въ тѣ времена изъ Галиціи черезъ Волынь въ Подолію тянулся громадный барьерный рифъ, ядро котораго состояло изъ коралловъ, а периферическія части изъ мшанокъ.

Такимъ образомъ среднеміоценовая фауна юго-запада Россіи показываетъ, что въ срединѣ міоцена климатъ этой части Россіи во всякомъ случаѣ былъ не холоднѣе побережья Средиземнаго моря. Въ мѣстахъ, лежащихъ южнѣе, напр., на Кавказѣ, климатъ тогда былъ еще болѣе теплымъ. Это доказываетъ среднеміоценовая флора, найденная Голубятниковымъ у аула Кемахъ въ Дагестанѣ и опредѣленная Палибинымъ. Среди этой флоры еще преобладаютъ средне и верхнеолигоценовые виды.

Въ концѣ міоцена, въ «сарматскій вѣкъ» климатъ Южной Россіи сталъ нѣсколько суровѣе. Однако въ Крыму (Керченскій полуостровъ) и на Кавказѣ еще продолжали жить вѣчно-зеленыя деревья (нынѣ на Кавказѣ отсутствующія), напримѣръ, *Ciππatotit.*

По мнѣнію проф. Кузнецова въ сарматскій вѣкъ климатъ на сѣверномъ склонѣ Кавказа былъ приблизительно на 3—4° теплѣе современнаго и годовая температура должна была достигать по крайней мѣрѣ 15° С. (теперь она равна приблизительно 12° С.).

Въ слѣдующій за сарматскимъ—керченскій вѣкъ и въ началѣ пліоцена климатъ еще не могъ быть суровымъ. Въ отложеніяхъ такъ называемаго «балтскаго яруса», соотвѣтствующихъ преимущественно вѣкамъ керченскому и одесскому, мы находимъ богатую фауну позвоночныхъ животныхъ и среди нихъ (въ Гребенникахъ) жирафъ, гіенъ и даже обезьянъ. Присутствіе этихъ животныхъ кажется мало совмѣстимымъ съ холоднымъ климатомъ. Однако уже къ концу одесскаго вѣка климатъ Южной Россіи настолько сдѣлался суровѣе, что Одесское

море замерзало иногда въ сѣверной своей части и на плавающихъ льдинахъ его разносились валуны криворожскихъ кварцитовъ и др. породъ, какъ это показываютъ наблюденія проф. Синцова, Н. А. Соколова и Михайловскаго.

Такимъ образомъ можно думать, что въ срединѣ пліоцена на югѣ Россіи установился климатъ не теплѣе современнаго климата этой части Россіи, а къ концу пліоцена онъ сдѣлался суровѣе, чѣмъ теперь.

Я остановился подробнѣе на исторіи климата въ третичный періодъ и послѣтретичную эпоху для того, чтобы показать, съ какими деталями можно выяснить этотъ вопросъ, располагая данными объ ископаемыхъ флорахъ и фаунахъ и принимая во вниманіе петрографическія и стратиграфическія особенности породъ (послѣднее для выясненія вопроса объ оледенѣніи и климатѣ въ началѣ пліоцена).

Наиболѣе цѣнныя данныя, какъ мы сейчасъ видѣли, вытекаютъ при этомъ изъ изученія ископаемыхъ флоръ. Казалось бы, что, работая этимъ же методомъ, можно получить достаточно прочные и подробные выводы о климатѣ періодовъ, предшествующихъ третичному вплоть до отложеній системы кембрійской.

На бѣду геологіи рѣшеніе всѣхъ этихъ вопросовъ съ помощью фитопалеонтологіи является все болѣе и болѣе ненадежнымъ, если отходить въ глубь вѣковъ отъ третичнаго періода. Третичная флора въ общемъ весьма похожа на современную: въ ней мы встрѣчаемъ тѣ же семейства и роды растеній, что и теперь. Зная, при какихъ климатическихъ условіяхъ растутъ они теперь, мы довольно точно можемъ реставрировать эти условія въ третичномъ періодѣ. Это сходство еще существуетъ во второй половинѣ мѣлового періода; однако, съ низовъ мѣловой системы въ юрѣ, тріасѣ и палеозойскихъ отложеніяхъ мы встрѣчаемъ совершенно особый, непохожій на современный растительный міръ, и фитопалеонтологія дѣлается въ вопросахъ возсозданія климатовъ все менѣе и менѣе надежной руководительницей.

Благодаря находкамъ ископаемой мѣловой флоры на западномъ берегу Гренландіи, мы знаемъ, что въ теченіе всего мѣлового періода климатъ земного шара былъ теплѣе, чѣмъ теперь. Въ низахъ мѣловыхъ отложеній Гренландіи найдено было хлѣбное дерево *(Artocarpus)*, теперь растущее лишь въ тропической зонѣ. Точно также, наблюдая послѣдовательную смѣну флоръ во всей толщѣ гренландскихъ мѣловыхъ отложеній, мы видимъ, какъ въ ней по мѣрѣ приближенія къ верхамъ этихъ отложеній постепенно уменьшается число цикадей и увеличивается число двудольныхъ, что свидѣтельствуетъ о постепенно увеличивающейся суровости климата, хотя и подъ конецъ мѣлового періода въ

Гренландіи былъ теплый климатъ (правда, въ Гренландіи не росли въ мѣловой періодъ пальмы, остатки которыхъ встрѣчаются въ мѣловыхъ отложеніяхъ Центральной и Южной Европы). Кромѣ того, Готанъ въ 1898 году доказалъ, что на стволахъ мѣловыхъ хвойныхъ изъ полярныхъ странъ наблюдаются годичныя кольца, что свидѣтельствуетъ о колебаніи климатическихъ условій сообразно съ временами года. Интересно, что подобныя кольца не наблюдаются на мѣловыхъ деревьяхъ тропическихъ странъ.

На основаніи всего сказаннаго можно думать, что вообще климатъ въ теченіе мѣлового періода былъ теплѣе, чѣмъ теперь, въ тропическихъ странахъ онъ мало измѣнялся въ теченіе года, а въ странахъ, имѣющихъ теперь холодный климатъ, онъ хотя былъ теплымъ, но измѣнялся по временамъ года. Вообще въ это время на землѣ уже были намѣчены климатическія зоны, что подтверждается распредѣленіемъ на земномъ шарѣ не только флоръ, но и фаунъ.

Любопытное указаніе на измѣненія въ климатѣ Южной Европы въ мѣловой періодъ даетъ намъ и петрографическое изслѣдованіе нѣкоторыхъ мѣловыхъ породъ. Напримѣръ, на югѣ Франціи въ среднемѣловыхъ отложеніяхъ извѣстны залежи минерала боксита. Существуетъ мнѣніе, что на этотъ бокситъ можно смотрѣть какъ на латеритное образованіе [1]), а латеритъ—красная глина, свойственная преимущественно тропическимъ странамъ [2]).

Если для климата земли въ мѣловой періодъ имѣются кое-какія данныя, которыя толкуются большинствомъ геологовъ приблизительно согласно, то для возсозданія климатическихъ условій, имѣвшихъ мѣсто въ юрскомъ и тріасовомъ періодахъ, имѣется фактическій матеріалъ сбивчивый и далеко недостаточный.

При изложеніи геологическаго строенія юрскихъ отложеній въ различныхъ странахъ, будутъ впослѣдствіи подробно указаны и характеризованы юрскіе осадки трехъ типовъ: московскаго, среднеевропейскаго и альпійскаго, какъ ихъ называлъ Неймайръ. Фауна осадковъ этихъ трехъ типовъ является различной и, по мнѣнію Неймайра, эти отличія въ фаунѣ обусловлены тѣмъ обстоятельствомъ, что осадки московскаго бассейна и типа принадлежали морямъ полярнымъ, средне-европейскаго соотвѣтствовали области съ умѣреннымъ климатомъ и альпійскаго теплому морю, находившемуся въ тропической зонѣ. Объясненіе

---

[1]) О латеритѣ и бокситѣ новѣйшія данныя въ большой работѣ Guillemain—Beiträge zur Geologie von Kamerun 1909, въ которомъ восьмая глава посвящена латериту и приведена богатая литература по этому вопросу (76 работъ).

[2]) Въ литературѣ имѣются указанія на слѣды дѣятельности ледниковъ въ мѣловыхъ отложеніяхъ Австраліи. Указанія эти пока сомнительны.

Неймайра долго держалось въ наукѣ. Извѣстный русскій спеціалистъ по юрѣ С. Н. Никитинъ одинъ изъ первыхъ подвергъ критикѣ широкія схемы Неймайра, данныя этимъ послѣднимъ съ цѣлью реставрировать физико-географическія условія нашей планеты въ юрскій періодъ. Въ недавнее время X международный конгрессъ въ Мексикѣ (1906 годъ) посвятилъ два засѣданія обсужденію вопроса о климатахъ. На членовъ конгресса произвелъ большое впечатлѣніе мемуаръ Буркгардта, который, указывая на то обстоятельство, что въ юрскихъ отложеніяхъ Южной Америки и Мексики (Мазапиль) смѣшана фауна бореальной области (*Aucella Pallasi*, *Craspedites* близкій къ *Cr. okensis*) съ фауной области средне-европейской (*Haploceras*, *Oppelia*) и съ фауной альпійской (*Phylloceras*), отрицалъ всякое значеніе предложенныхъ для юры Неймайромъ климатическихъ зонъ. Съ мнѣніемъ Буркгардта согласились Фрехъ, Давидъ и другіе авторитеты въ подобныхъ вопросахъ. Тѣмъ не менѣе столь авторитетное лицо какъ Огъ (Emile Haug) полагаетъ, что въ юрскій періодъ существовали двѣ климатическія зоны — полярная и экваторіальная, и думаетъ, что бореальныя формы (*Aucella*, *Cylindroteuthis*, *Virgatites*, *Craspedites*) могли быть принесены въ Мексику холоднымъ теченіемъ [1]).

Въ подтвержденіе своей мысли о начавшемся дифференцированіи климата въ юрскій періодъ Огъ ссылается на Готана, который указываетъ на то обстоятельство, что стволы юрскихъ хвойныхъ деревьевъ съ земли короля Карла (78° С. Ш.) имѣютъ годичныя кольца, а хвойныя тропическихъ странъ лишены этого свойства. Готанъ поэтому думаетъ, что въ юрскій періодъ полюсы не только испытали уже нѣкоторое охлажденіе, но на нихъ и наблюдалась смѣна временъ года.

Изученіе фауны и флоры тріасовыхъ отложеній пока не дало никакихъ, сколько-нибудь достовѣрныхъ, указаній на климатъ тріасоваго періода, который въ исторіи земли предшествовалъ юрскому періоду. Тѣмъ не менѣе общее мнѣніе геологовъ, что въ тріасѣ на земномъ шарѣ климатъ вѣроятнѣе всего былъ жаркій и сухой, основывается на петрографическихъ особенностяхъ нѣкоторыхъ тріасовыхъ горныхъ породъ. Среди нихъ часты окрашенные въ красный цвѣтъ песчаники съ такъ называемой «сложной слоеватостью» и др. осадки, которые, по мнѣнію извѣстнаго знатока современныхъ пустынь Вальтера, произошли среди песчаныхъ

---

[1]) Мнѣніе о томъ, что въ юрскій періодъ существовали всего двѣ климатическихъ зоны, одна, заключавшая средне-европейскую и бореальную провинцію Неймайра, и другая теплая зона (альпійская провинція Неймайра), было давно уже до Ога высказано С. Н. Никитинымъ. Онъ же задолго до работы Буркгардта обратилъ вниманіе на мексиканскую юру, ища въ ея фаунѣ аргументовъ противъ теоріи Неймайра.

пустынь, свойственныхъ сухому и жаркому климату. Есть основаніе думать, что въ вѣкъ такъ называемаго пестраго песчаника Средняя Европа представляла песчаную пустыню, покрытую мѣстами высокими барханами.

Жаркій и сухой климатъ повидимому былъ присущъ землѣ и въ пермскій періодъ. Въ ряду средне и верхнепермскихъ отложеній Западной Европы, восточной части Европейской Россіи и Соедин. Штатовъ Сѣверной Америки преобладаютъ окрашенные въ красный цвѣтъ мергели, глины и песчаники, часто заключающіе въ своихъ толщахъ гипсъ, каменную соль и другія хлористыя соли.

Большинство геологовъ теперь думаетъ, что эти толщи, правда, отложились изъ морской воды, но бассейны, въ которыхъ происходило ихъ отложеніе, постепенно вслѣдствіе испаренія превращались въ лагуны, благодаря чему и шло въ большихъ размѣрахъ осажденіе различныхъ солей. Подобный процессъ скорѣе всего могъ совершаться въ жаркомъ и сухомъ климатѣ. Наконецъ, среди пермскихъ отложеній Западной Европы пользуется большимъ распространеніемъ такъ называемый «мертвый красный лежень» (Rotliegende), толща котораго отложилась, главнымъ образомъ, на сушѣ.

Въ составъ лежня входятъ также красная глина и песчаники, а красный цвѣтъ характеренъ для нѣкоторыхъ осадковъ, образующихся въ тропической зонѣ въ условіяхъ весьма интенсивной инсоляціи. Кромѣ того, значительное развитіе отложеній изъ грубообломочнаго матеріала свидѣтельствуетъ о томъ, что на пермской сушѣ отложенія этого типа происходили, такъ сказать, сразу послѣ засухи—все это условія, наблюдаемыя теперь въ пустыняхъ тропическихъ странъ [1]).

Догадываясь, что на землѣ въ пермскій періодъ особенно въ концѣ его царствовалъ сухой и теплый климатъ, при чемъ значительныя пространства суши представлялись пустынями, мы пока не можемъ сказать, существовало ли въ пермское время различіе въ климатахъ, зависящее, напримѣръ, отъ географической широты отдѣльныхъ мѣстъ. Если толща, въ которой проф. Амалицкимъ найдены были на С. Двинѣ и Сухонѣ многочисленные остатки ящеровъ, дѣйствительно принадлежитъ къ пермскимъ отложеніямъ, то въ пермское время климатическія условія отличались на земномъ шарѣ удивительнымъ однообразіемъ

---

[1]) Эккартъ, однако, въ своей «Paläoklimatologie» 1910 года полагаетъ, что въ вѣкъ краснаго лежня климатъ въ Европѣ былъ не такой, какъ въ пустыняхъ жаркихъ странъ, а свойственный степямъ, въ которыхъ періоды ливней смѣнялись періодами засухъ. Сходство въ флорѣ лежня и карбоновыхъ отложеній указываетъ, что врядъ ли между климатомъ лежня и климатомъ каменноугольнаго періода существовала большая разница.

Раковины моллюсковъ, растенія и позвоночныя—рептиліи (напр., *Pareiosaurus*) найденныя Амалицкимъ на сѣверѣ Россіи, удивительно близки къ ископаемымъ, найденнымъ на югѣ Африки и въ Индіи.

Отложенія каменноугольной системы заключаютъ часто богатый ископаемый матеріалъ по растеніямъ. Вполнѣ естественно, что уже давно геологами предпринимались попытки, на основаніи изученія этого растительнаго матеріала, реставрировать климатическія условія земли въ каменноугольный періодъ. Геологовъ прежде всего поражало то громадное количество растительнаго матеріала, которое понадобилось для накопленія мощныхъ толщъ каменнаго угля, столь характерныхъ для отложеній этой системы. Существовало мнѣніе, что подобная богатая растительность была возможна лишь въ тепломъ и даже жаркомъ, притомъ очень влажномъ климатѣ. Однако, уже Неймайромъ было высказано мнѣніе, что климатъ каменноугольнаго періода не обязательно долженъ былъ быть жаркимъ. Лѣса сѣверо-восточной Россіи и сибирская тайга отличаются весьма богатой растительностью, а между тѣмъ эта растительность существуетъ при довольно суровыхъ климатическихъ условіяхъ. Лѣса Патагоніи и Новой Зеландіи носятъ субтропическій характеръ, несмотря на то, что мѣста, въ которыхъ они растутъ, имѣютъ среднія годовыя температуры не выше, чѣмъ тѣ, которыя наблюдаются въ Англіи или Франціи.

Густые лѣса Огненной Земли, отличающейся весьма негостепріимнымъ климатомъ, тѣмъ не менѣе состоятъ изъ вѣчно-зеленыхъ деревьевъ. Напрасно бы мы стали ихъ искать гдѣ-нибудь въ лѣсахъ Шотландіи, хотя Дублинъ, напримѣръ, лежитъ какъ и Огненная Земля на 53°, но только сѣверной, а не южной широты. Между тѣмъ климатъ Дублина значительно мягче огнеземельскаго.

Приведенныхъ примѣровъ достаточно, чтобы показать, насколько характеръ флоры иногда не зависитъ отъ географической широты и какъ иногда въ странахъ внѣ тропической зоны растительность принимаетъ субтропическій характеръ, если при этомъ климатъ отличается значительной влажностью.

Если теперь оставлена мысль относительно обязательности теплаго климата для процвѣтанія каменноугольной флоры, то все же остается въ силѣ заключеніе объ удивительномъ однообразіи карбоновой растительности на громадныхъ разстояніяхъ.

Огромныя деревья каменноугольной флоры каламаріи, лепидодендроны и сигилляріи, столь характерныя для каменноугольныхъ лѣсовъ умѣренной зоны сѣвернаго и южнаго полушарія, найдены также и на Шпицбергенѣ подъ 77,5° С. Ш. Изъ 26 видовъ собранныхъ тамъ растеній 17 встрѣчаются и въ каменно-

угольныхъ отложеніяхъ Средней Европы. Кромѣ того извѣстно, что на островахъ Американскаго полярнаго архипелага подъ 75° С. Ш. и въ устьѣ рѣки Лены (71,5° С. Ш.), у насъ въ Сибири въ каменноугольный періодъ существовала роскошная флора. Конечно, для ея процвѣтанія были немыслимы тѣ климатическія условія, которыя существуютъ въ настоящее время на Шпицбергенѣ и вообще въ странахъ за 70 параллелью. Климатъ этихъ странъ былъ въ каменноугольный періодъ значительно теплѣе, чѣмъ теперь, но онъ могъ быть и умѣреннымъ, а не обязательно теплымъ или жаркимъ.

Точно также для насъ кажется страннымъ существованіе роскошной флоры за полярнымъ кругомъ, гдѣ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ царитъ одна безконечная ночь. Однако, это обстоятельство легче объяснимо для каменноугольной флоры, чѣмъ для третичной. Въ составъ первой входили преимущественно высшія споровыя растенія, а многія изъ нихъ, напримѣръ, папоротники и теперь свѣта не любятъ. Кромѣ того, папоротники, въ отличіе отъ высшихъ растеній, способны образовывать хлорофиллъ и въ темнотѣ. Если деревья каменноугольныхъ лѣсовъ отличались этимъ свойствомъ папоротниковъ, то они и въ долгую полярную ночь могли не прекращать вегетаціи, довольствуясь свѣтомъ луны, звѣздъ и сѣверныхъ сіяній: разумѣется, если температура зимы являлась для образованія и дѣятельности хлорофилла благопріятной.

Ниже мы укажемъ, что въ выводъ относительно однообразія каменноугольной флоры на всемъ земномъ шарѣ пришлось ввести существенную поправку, такъ какъ подъ конецъ каменноугольнаго періода повидимому одновременно съ флорой обыкновеннаго типа существовала такъ называемая «глоссоптеріевая флора», о которой мы скажемъ подробнѣе въ описаніи каменноугольной системы.

Наконецъ, въ вопросѣ о климатѣ земли въ каменноугольный періодъ въ послѣдніе года появилась новая, совершенно неожиданная точка зрѣнія. Въ палеозойскихъ отложеніяхъ Южной Африки и Австраліи давно были извѣстны конгломераты, которымъ въ послѣднее время стали приписывать ледниковое происхожденіе. Академикомъ Чернышевымъ, австралійскимъ ученымъ Давидомъ, а послѣ нихъ другими стало высказываться мнѣніе, что всѣ эти образовавшіяся при дѣйствіи льда отложенія являются одновременными. Если это такъ, то въ южномъ полушаріи находился древній большой материкъ, который былъ покрытъ ледниковымъ покровомъ. Изъ южнаго полушарія онъ протягивался въ сѣверное черезъ Индію (конгломераты Талчира) и доходилъ до Урала, на восточномъ склонѣ котораго А. П. Карпинскимъ и Чернышевымъ указываются отложенія

среднекарбоноваго возраста. Этимъ конгломератамъ ученые склонны приписать ледниковое происхожденіе [1]).

Есть, такимъ образомъ, основаніе думать, что въ концѣ палеозойской эры земля имѣла влажный и не теплый климатъ, что повліяло на усиленіе въ большихъ размѣрахъ ледниковаго покрова.

До сихъ поръ однако не всѣ ученые согласны, къ какому, болѣе точно опредѣляя, времени относится это оледенѣніе? Одни относятъ палеозойное оледенѣніе къ пермскому періоду, другіе къ верхнекаменноугольному, а Ѳ. Н. Чернышевъ даже къ серединѣ каменноугольнаго періода.

Относительно климата земли въ девонскій періодъ мы пока не имѣемъ никакихъ сколько-нибудь опредѣленныхъ указаній. Девонская флора еще очень мало изучена. Красная окраска многихъ песчаниковъ, принадлежащихъ къ девонскимъ отложеніямъ сѣвернаго полушарія, какъ бы указываетъ на жаркій климатъ девона. Нѣкоторые авторы склонны видѣть кромѣ того въ фаціи т. наз. «древняго» краснаго песчаника отложенія пустынь. Въ противорѣчіи однако съ заключеніемъ о жаркомъ и сухомъ климатѣ девона стоитъ указаніе Роджерса, который нашелъ въ девонскихъ глинахъ Столовой горы на мысѣ Доброй Надежды покрытыя штрихами гальки, которымъ онъ приписываетъ ледниковое происхожденіе [2]). Это указаніе пока является одинокимъ.

О климатѣ силура намъ также почти ничего не извѣстно. Флора силурійскихъ отложеній почти совсѣмъ не изучена.

Можно лишь предположить, что климатъ въ силурійскій періодъ на всемъ земномъ шарѣ былъ однообразнымъ и вѣроятно теплымъ, такъ какъ, напримѣръ, кораллы найдены въ силурѣ Гриннелевой земли и сѣверной Сибири.

Кромѣ того въ силурійскихъ отложеніяхъ весьма часто встрѣчаются различные органогенные известняки, а по изслѣдованіямъ Джона Мёррея (J. Murray) и Ирвина выдѣленіе организмами извести изъ морской воды есть функція температуры этой воды.

Въ нижнесилурійскихъ отложеніяхъ Сибири и въ верхнемъ силурѣ сѣверной Америки извѣстны отложенія гипса и каменной соли, свидѣтельствующія объ усыханіи бассейновъ, слѣдовательно о сухомъ климатѣ этихъ странъ. Однако нѣтъ основаній думать, что въ силурійскій періодъ весь земной шаръ имѣлъ сухой климатъ.

---

[1]) Въ Европѣ ледниковое происхожденіе также пытались приписать, напримѣръ, каменноугольнымъ конгломератамъ центральнаго плато Франціи. Вѣроятнѣе, однако, мнѣніе, что эти конгломераты нагромождены бурными потоками и вообще водой, а не льдомъ.

[2]) A. W. Rogers. An Introduction to the Geology of Cape Colony. London. 1905.

Въ отложеніяхъ кембрійской системы въ различныхъ странахъ (Китая, Австраліи, можетъ быть Норвегіи и Индіи) найдены конгломераты, которымъ многіе приписываютъ ледниковое происхожденіе. Эти факты въ связи съ бѣдностью фауны, отсутствіемъ въ ней кораллovъ, вообще слабымъ развитіемъ органогенныхъ известняковъ повидимому указываютъ на болѣе холодный климатъ земли въ кембрійскій періодъ.

Въ послѣднее время слѣды ледниковыхъ явленій найдены въ отложеніяхъ болѣе древнихъ, чѣмъ кембрійскія, о чемъ будетъ сказано ниже.

Изъ вышеизложеннаго видно, какими разнообразными способами можетъ быть произведено возстановленіе климатическихъ условій, имѣвшихъ мѣсто на земномъ шарѣ. Мы видимъ, что чѣмъ ближе къ намъ по времени извѣстный періодъ или эпоха, тѣмъ это реставрированіе является болѣе полнымъ и надежнымъ. Наиболѣе цѣнныя указанія даетъ намъ ископаемая флора. Фауна является въ данномъ случаѣ менѣе цѣнной. Наконецъ, любопытныя данныя о климатѣ даже отдаленныхъ отъ насъ временъ даютъ литологическія особенности различныхъ отложеній. Ихъ цвѣтъ, петрографическій и химическій составъ, валуны въ нихъ, шрамы на нихъ и т. д. даютъ намъ возможность судить о томъ, былъ ли климатъ въ то время, когда они отлагались, холоднымъ и влажнымъ, или же теплымъ и сухимъ.

Наконецъ мы видимъ, что въ исторіи земли, начиная съ кембрія до нашихъ дней, шла смѣна климатовъ сухихъ и влажныхъ, теплыхъ и холодныхъ. Теплый равномѣрный и м. б. влажный климатъ силура смѣнялся сухимъ климатомъ девона. Влажный умѣренный климатъ нижняго карбона смѣнился влажнымъ, но болѣе холоднымъ климатомъ подъ конецъ каменноугольнаго періода. Къ концу пермскаго періода климатъ становится болѣе теплымъ и сухимъ. Сухой и жаркій климатъ возможенъ для тріаса. Въ юрѣ, оставаясь жаркимъ, онъ дѣлается болѣе влажнымъ. Въ мѣловой періодъ онъ дѣлается менѣе жаркимъ, но все же вся земля еще пользуется теплымъ климатомъ и намѣчаются климатическія зоны[1]). Съ эоцена до конца третичнаго періода климатъ становится постепенно холоднѣе и отличается въ различныхъ широтахъ разнообразіемъ. Наконецъ наступаетъ послѣдняя ледниковая эпоха, которую уже засталъ человѣкъ. Быть можетъ, въ связи съ періодичностью климатовъ явится возможность связать и нѣкоторую періодичность въ развитіи органическаго міра. Быть можетъ, именно ледниковыя эпохи пріостанавливали нѣсколько это развитіе?

---

[1]) По мнѣнію Рамзая (W. Ramsay, Orogenesis und Klima. Öfers. af Finska Nat. Soc. Förhände 1909-1910 Afd. A. № 11) климатъ на земномъ шарѣ никогда не былъ единообразнымъ для всей земли.

Быть можетъ, сухость климата или пониженіе температуры объяснитъ намъ тотъ фактъ, что кембрійская и девонская фауны гораздо бѣднѣе силурійской, что тріасовая бѣднѣе юрской, что наоборотъ періоды, отличавшіеся влажнымъ и универсальнымъ климатомъ, какъ силуръ, карбонъ и юра, вмѣстѣ съ тѣмъ отличались и богатствомъ органической жизни? Эти соображенія пока лишь вращаются въ области догадокъ и предположеній.

Точно также до сихъ поръ не объяснено, что является причиной тѣхъ значительныхъ климатическихъ измѣненій, которыя испытывала земля въ теченіе своей исторіи?

Причинъ искали въ температурѣ нѣдръ земного шара [1]), въ нѣкоторыхъ астрономическихъ процессахъ, напримѣръ, въ измѣненіи эксцентрицитета земной орбиты (Кролль), въ измѣненіяхъ, которыя имѣли мѣсто на солнцѣ, сообразно съ чѣмъ измѣнилось количество тепла, посылавшееся на землю, или въ измѣненіи положенія полюсовъ (пендулизаціонная теорія Зимрота). Въ послѣдніе годы т. сказать модной явилась гипотеза Арреніуса, по которой теплый или же умѣренный и универсальный климатъ земного шара въ каменноугольный періодъ объясняется большимъ количествомъ CO_2 въ атмосферѣ, что сдѣлало атмосферу менѣе теплопроводной и слѣдовательно болѣе препятствовало землѣ терять запасъ тепла, полученный отъ солнца, путемъ отдачи этого тепла въ холодное междупланетное пространство. Наоборотъ при содержаніи CO_2 въ воздухѣ меньшемъ, чѣмъ теперь, могло происходить пониженіе температуры и ледниковыя эпохи. Гипотеза Арреніуса не лишена вѣроятности, потому что значительныя количества CO_2 въ атмосферѣ съ одной стороны даютъ optimum для существованія растеній, а съ другой не препятствуютъ жизни безпозвоночныхъ животныхъ и низшихъ позвоночныхъ, такъ какъ рыбы, амфибіи и рептиліи могутъ, повидимому безъ труда для себя, переносить значительное содержаніе углекислаго газа въ атмосферѣ. Гипотеза эта непріемлема для объясненія теплаго и равномѣрнаго климата въ третичное время, ибо этому рѣшительно противорѣчитъ расцвѣтъ млекопитающихъ, на которыхъ, какъ и на человѣка, увеличеніе количества CO_2 сверхъ извѣстныхъ предѣловъ дѣйствуетъ какъ ядъ. Кромѣ того, въ послѣднюю ледниковую эпоху, какъ мы увидимъ ниже, существованіе такъ называемыхъ межледниковыхъ отложеній приводитъ насъ къ мысли, что въ короткій сравнительно промежутокъ времени въ нѣкоторыхъ странахъ происходило нѣсколько оледенѣній, а въ промежуткахъ между ними климатъ былъ мягче. Если причину измѣненій климатовъ видѣть въ колебаніяхъ количества CO_2, то какъ-то странно себѣ

[1]) Теорія эта теперь почти всѣми оставлена, но ея придерживается еще Marsden Manson.

представить, чтобы это содержаніе колебалось въ значительныхъ предѣлахъ въ такой геологически короткій промежутокъ времени.

Точно также, принимая гипотезу Арреніуса, остается все же необъяснимымъ, почему въ одни періоды и эпохи CO_2 было въ атмосферѣ больше, въ другіе меньше? Для объясненія этого послѣдняго обстоятельства нѣкоторые ученые (напр. Фрехъ) полагаютъ, что при усиленіи вулканической дѣятельности, каковое повидимому имѣло мѣсто въ концѣ палеозоя, вулканами могло быть выброшено въ атмосферу значительное количество CO_2. Всѣ подобныя предположенія кажутся нѣсколько натянутыми, ибо даже интенсивная вулканическая дѣятельность врядъ ли могла доставить то количество CO_2, которое повліяло бы сколько-нибудь значительно на климатъ [1]).

Высказывались и другія предположенія о прежнемъ состояніи атмосферы (іонизація ея, множество взвѣшенныхъ въ ней частичекъ вулканическаго пепла) для того, чтобы объяснить, почему воздушныя оболочки земли въ извѣстные періоды ея жизни были богаче парами, образовавшими густыя облака, что обусловило значительное выпаденіе осадковъ. Всѣ эти гипотезы мало-по-малу уступаютъ не новому, высказанному уже Ляйэллемъ мнѣнію, что причины измѣненія климатовъ слѣдуетъ искать въ постоянно измѣнявшемся распредѣленіи суши и моря. Сообразно съ перемѣной этого распредѣленія измѣнялось направленіе вѣтровъ, холодныхъ и теплыхъ теченій. Всякому извѣстно, напримѣръ, то значеніе, которое имѣетъ для климата Англіи и Норвегіи—Гольфстремъ. Съ другой стороны болѣе холодный климатъ южнаго полушарія по сравненію съ сѣвернымъ давно уже объяснялся геологами тѣмъ предположеніемъ, что на антарктическомъ полюсѣ находится материкъ. Послѣдняя антарктическая экспедиція Шекльтона доказала и большіе размѣры этого материка и значительную высоту его надъ уровнемъ моря.

Интересной является также гипотеза Рамзая, по которой періоды оледенѣнія наступили въ тѣ періоды и эпохи, когда вслѣдствіе горообразованія земная кора получала весьма неровный рельефъ, а теплые или жаркіе періоды имѣли мѣсто тогда, когда поверхность земной коры была болѣе сглажена.

Литература.

1) *Eug. Dubois.* Die Klimate der geologischen Vergangenheit und ihre Beziehung zur Entwickelungsgeschichte der Sonne 1893.

---

[1]) Возраженія противъ теоріи Арреніуса были представлены C. S. Abbott'омъ, Ангстремомъ и другими.

2) *E. Dubois.* Les causes probables du Phenomène Palaeglaciaire dans les basses latitudes. Haarlem 1902.

3) *Arrenius.* The influences of Carbonic Acid in the air upon the Temperature of the Ground. Philosph. Magazine (новая серія) томъ 41 стр. 237—276, 1896 годъ.

4) *Croll.* Climate and Time, climate and Cosmology 1896.

5) *Edgeworth David.* Australasie. Les conditions du climat aux époques. Compte-rendu d. X Congrès géolog. intern. Mexico 1906. p.p. 275—298.

6) *F. Frech.* Über die Klima-Änderungen der geologischen Vergangenheit. C. R. d. X Congrès géol. intern. p. 299—325.

7) *E. David.* Conditions of klimate at different geological Epochs with special Reference to glacial epochs. C. R. X Congrès internat. p.p. 437—482 [1]).

8) *I. Walther.* Das Gesetz der Wüstenbildung. Berlin. 1906.

9) *I. Walther.* Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig. 1908.

10) *W. Gothan.* Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte paläobotanischer Tatsachen. Jahrb. d. K. Preuss. Geolog. Landesamt. 29, II p. 1898.

11) *Motajiro Jokoyama.* Climatic Changes in Japan since the Pliocene Epoch. Journal of the College of science university of Tokyo. Vol. 32, Art. 5. 1911.

ГЛАВА V.

Реставрація прежняго рельефа суши и морского дна, горообразовательныхъ процессовъ и вулканизма прежняго времени.

Мы уже видѣли, какимъ путемъ идутъ геологи, желая выяснить, каковы были очертанія моря и суши въ давно минувшіе періоды времени. Кромѣ того въ предыдущей главѣ изложены были тѣ общія соображенія, исходя изъ которыхъ, геологія рѣшаетъ вопросы о климатѣ земли въ различные періоды и эпохи существованія нашей планеты. Теперь мы изложимъ тѣ принципы, руководясь которыми геологъ можетъ возстановить мысленно рельефъ суши и морского дна, рѣшить вопросы о томъ, напримѣръ, когда въ данной странѣ началась и когда въ ней прекратилась дѣятельность горообразовательная и вулканическая?

Если страна представляетъ равнину, то интересно рѣшить вопросъ, всегда ли она имѣла равнинный рельефъ или же въ прежнія времена она была горной страной, а впослѣдствіи, благодаря смыву или размыву, утратила гористый рельефъ и сдѣлалась равниной?

---

[1]) Кромѣ трехъ указанныхъ здѣсь мемуаровъ, труды X-го международнаго конгресса въ Мексикѣ заключаютъ еще въ себѣ статьи Мансона, Колемана, Грегори, Лямота и Натгорста, содержащія богатый матеріалъ по вопросу о климатахъ различныхъ геологическихъ періодовъ и эпохъ.

Россія, какъ извѣстно, представляетъ громадную равнину, лишь по краямъ своимъ окаймленную горами. Въ большинствѣ случаевъ пласты различныхъ горныхъ породъ, слагающихъ русскую равнину, лежатъ горизонтально. Можно поэтому думать, что и въ прежнее время на большей части русской равнины горъ не было. Однако для нѣкоторыхъ мѣстъ приходится сдѣлать въ этомъ смыслѣ исключеніе. Путешествующему по такъ наз. Донецкому бассейну, если онъ не знакомъ съ геологіей, не придетъ въ голову, проѣзжая по слабо холмистой или же совершенно ровной мѣстности, что на извѣстной глубинѣ пласты, слагающіе Донецкій бассейнъ, сложены въ складки и образуютъ различные сбросы и сдвиги. Подобное залеганіе пластовъ возможно лишь въ странахъ, которыя подвергались горообразовательнымъ процессамъ, а слѣдовательно Донецкій бассейнъ представлялъ когда-то горную страну, впослѣдствіи выглаженную и обработанную до потери горнаго рельефа водою.

Если мы находимся въ горной странѣ, гдѣ-нибудь, напримѣръ, въ Швейцаріи или на Кавказѣ, мы невольно сейчасъ же задаемъ себѣ вопросъ, когда, въ какой геологическій періодъ образовались Альпы или Кавказскій хребетъ, когда эти горы выросли и закончился ли ихъ ростъ теперь?

Изъ предыдущаго видно, что всѣ подобнаго рода проблемы сводятся къ вопросу объ опредѣленіи возраста горъ, нынѣ существующихъ въ странахъ гористыхъ, и горъ, такъ сказать, «ископаемыхъ» въ странахъ, имѣющихъ теперь равнинный рельефъ.

Знаменитый французскій геологъ Эли-де-Бомонъ уже давно предложилъ слѣдующимъ, весьма простымъ методомъ опредѣлять возрастъ складчатыхъ горъ. Для этой цѣли опредѣляется возрастъ самаго молодого изъ пластовъ, принимавшихъ участіе въ строеніи складчатаго кряжа и выведенныхъ изъ горизонтальнаго положенія. Затѣмъ устанавливается возрастъ древнѣйшаго изъ пластовъ, которые располагаются у подножья горы или кряжа и которые, не обнаруживая нарушеній въ своемъ напластованіи, уже слѣдовательно отложились тогда, когда горообразовательный процессъ закончился. Безъ дальнѣйшихъ объясненій понятно, что поднятіе горнаго хребта придется на промежутокъ времени, прошедшій между образованіемъ самаго молодого изъ приподнятыхъ пластовъ и началомъ отложенія пластовъ, залегающихъ горизонтально. Иллюстраціей всему выше сказанному является рисунокъ № 6. При всей важности метода Эли-де-Бомона въ него необходимо ввести слѣдующую поправку: Эли-де-Бомонъ предполагалъ, что

Рис. № 6.

горы образовывались на землѣ, такъ сказать, сразу, въ одинъ пріемъ, тогда какъ образованіе сложныхъ горныхъ цѣпей происходило въ нѣсколько пріемовъ, въ теченіе очень долгаго времени. Между тѣмъ, пользуясь методомъ Эли-де-Бомона, мы можемъ опредѣлить лишь время самой послѣдней стадіи горообразовательнаго процесса. Для поясненія только что высказанной мысли, М. Неймайръ даетъ слѣдующій хорошій примѣръ. На островѣ Косѣ, у береговъ Малой Азіи, наиболѣе высокія горы состоятъ изъ древнихъ кристаллическихъ сланцевъ и мраморовъ, а также известняковъ мѣловой системы. Вся эта толща (*a*) значительно приподнята и отличается сильно нарушеннымъ напластованіемъ, какъ это видно на рисункѣ 7. Къ этимъ горнымъ массамъ, образующимъ остовъ острова, прилегаютъ болѣе новыя, такъ наз. третичныя отложенія, образующія толщу съ менѣе нарушеннымъ напластованіемъ. Въ этой третичной толщѣ не всѣ пласты наклонены къ горизонту одинаковымъ образомъ: древнѣйшіе, такъ наз. міоценовые известняки поднимаются у склоновъ хребта на высоту до 500 метровъ и падаютъ подъ угломъ въ 45°. На міоценовые пласты налегаютъ нижнепліоценовые осадки и болѣе поздніе пліоценовыя морскія отложенія, тѣ и другія поднимаются у склоновъ горъ на высоту меньшую, чѣмъ міоценовые пласты, и обнаруживаютъ 15-20° паденія. Наконецъ, самыя новыя верхнепліоценовыя и диллювіальныя отложенія располагаются горизонтально у края хребта.

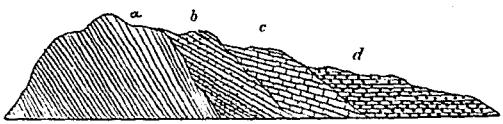


Рис. 7. Схемат. профиль о-ва Коса по Неймайру: *a*) древнѣйшія горн. породы; *b*) міоценовые прѣсноводные известняки; *c*) древнепліоценовыя прѣсноводныя отложенія; *d*) новѣйшія пліоценовыя морскія отложенія.

Опредѣляя возрастъ горъ о-ва Коса по методу Эли-де-Бомона, мы пришли бы къ невѣрному заключенію, что весь процессъ образованія Косской горной цѣпи произошелъ въ короткій промежутокъ времени, протекшій между концомъ отложенія пліоценовыхъ осадковъ толщи *c* и новѣйшихъ пліоценовыхъ отложеній серіи *d*.

Между тѣмъ изъ чертежа видно, что процессъ образованія горъ Коса начался гораздо раньше послѣ отложенія мѣловыхъ известняковъ и предшествовалъ отложенію пластовъ, происходившему въ міоценовую эпоху; затѣмъ міоценовые пласты въ свою очередь испытали поднятіе до начала образованія нижнепліоценовыхъ пластовъ и наконецъ поднятіе происходило до начала отложенія новѣйшихъ пліоценовыхъ и диллювіальныхъ породъ. На этомъ примѣрѣ мы видимъ, что для полученія правильныхъ заключеній при опредѣленіи возраста горныхъ кряжей, имѣющихъ сложное строеніе, необходимо расширить правило Эли-де-

Бомона въ томъ смыслѣ, что нельзя удовольствоваться установленіемъ времени, отвѣчающаго перерыву въ напластованіи двухъ самыхъ новыхъ толщъ, изъ которыхъ одна является горизонтальной, а слѣдуетъ поискать несогласія въ напластованіи толщъ болѣе древнихъ. Примѣняя этотъ методъ, мы увидимъ, что образованіе большинства горныхъ кряжей происходило постепенно въ теченіе долгаго времени, а не сразу, въ одинъ пріемъ, какъ полагалъ Эли-де-Бомонъ.

Хорошимъ примѣромъ медленнаго роста горъ, растянувшагося на громадный промежутокъ времени, является исторія возникновенія того лабиринта горъ, который теперь называется Внутреннимъ Дагестаномъ.

Наиболѣе древними изъ горныхъ породъ, слагающихъ Внутренній Дагестанъ, являются нѣмые глинистые сланцы, перемежающіеся съ кварцевыми песчаниками, кварцитами и мергелями. Такъ какъ эта мощная толща окаменѣлостей не содержитъ, то возрастъ ея до сихъ поръ остается гадательнымъ. Одни изслѣдователи Кавказа относили эту толщу къ палеозою, другіе склонны считать ее осадками мезозойскими, относя ихъ къ тріасу и даже къ нижней юрѣ (ляйясу).

Нѣмые глинистые сланцы пользуются большимъ распространеніемъ въ юго-западной, наиболѣе возвышенной части Дагестана, здѣсь теперь область высокихъ горъ, ледниковъ и вѣчнаго снѣга. Если мы проведемъ линію отъ Дюльти-Дага черезъ Ритлябъ на сѣверо-восточную оконечность Богосскаго хребта и эту линію продолжимъ еще далѣе на сѣверо-западъ, то къ югу и юго-западу все пространство горъ будетъ сложено преимущественно, а можетъ быть и исключительно, изъ нѣмыхъ сланцевъ. Возможно, что эти сланцы представляютъ морскія, при томъ довольно глубоководныя отложенія. Если это такъ, то въ палеозойскую и въ началѣ мезозойской эры самая высокая теперь часть Внутренняго Дагестана находилась еще подъ уровнемъ моря.

Къ сѣверу и сѣверо-востоку отъ линіи Дюльти-Дагъ-Богосскій хребетъ находится полоса среднеюрскихъ породъ, выраженная песчаниками и песчанистыми мергелями. Преобладаніе этихъ осадковъ надъ отложеніями глубоководными (сланцами съ *Phylloceras* и *Lytoceras*) присутствіе мѣстами пластовъ каменнаго угля и растительныхъ остатковъ указываетъ на близость суши къ югу и юго-западу отъ среднеюрскаго моря. Поэтому можно думать, что въ среднеюрское время началось уже поднятіе этой юго-восточной части Внутренняго Дагестана.

Есть основаніе предполагать, по нѣкоторымъ соображеніямъ, что въ концѣ юрскаго періода, въ вѣка оксфордскій и киммериджскій горообразовательные процессы достигли на Кавказѣ своего максимума.

Морскія юрскія отложенія Внутренняго Дагестана прикрыты осадками мѣлового моря. Если провести линію, касательную къ южнымъ окраинамъ Гогерскихъ высотъ, Гуниба и Тлили-Мэера, то къ сѣверу отъ этой линіи мы будемъ имѣть область, сложенную изъ верхне-юрскихъ и мѣловыхъ известняковъ и доломитовъ, а къ югу область, гдѣ встрѣчаются породы не моложе средней юры. Слѣдовательно, къ концу юры море освободило юго-западный уголъ Внутренняго Дагестана и отступило за линію Гунибъ—Тлили-Меэръ.

Въ теченіе всего мѣлового періода море покрывало нѣкоторую часть (сѣверную и сѣверо-восточную) Внутренняго Дагестана.

Изученіе мощной мѣловой толщи его показываетъ, что къ концу мѣлового періода, въ т. наз. сенонскій вѣкъ, море даже завоевало нѣкоторую часть пространства, утраченнаго въ предшествующее время. Третичныхъ осадковъ мы во Внутреннемъ Дагестанѣ не находимъ, слѣдовательно въ продолженіе всего третичнаго періода Внутренній Дагестанъ представлялъ сушу, притомъ съ теплымъ и сухимъ климатомъ, благодаря чему въ немъ образовался громадный каньонъ рѣки Сулака. Съ сѣвера Внутренній Дагестанъ замкнулся высокими горными кряжами, въ составъ которыхъ входятъ уже третичныя породы.

Изученіе мощной толщи этихъ третичныхъ породъ указываетъ намъ, что эта толща несомнѣнно лежитъ на мѣлу и вѣроятно начинается средне-эоценовыми отложеніями. Можно поэтому думать, что именно въ нижне-эоценовый вѣкъ наступило опять интенсивное поднятіе Кавказа, благодаря чему Внутренній Дагестанъ освободился отъ остатковъ покрывавшаго его моря. Если подвигаться вдоль р. Сулака съ юга на сѣверъ, то мы увидимъ, что толща третичныхъ породъ, съ сѣвера окаймляющихъ Внутренній Дагестанъ, образуетъ 3 хребта, причемъ по направленію къ сѣверу каждая гряда является ниже предшествующей и представляется сложенной изъ породъ менѣе древнихъ. Такъ въ составъ самаго южнаго и самаго высокаго кряжа (Хубаръ—высоты у Темиръ-Ханъ-Шуры) входятъ низъ и средина третичной толщи, въ составъ второго кряжа (Міатлы-Уллутикская гряда) входятъ породы, не моложе средняго міоцена, а самая сѣверная Чиръ-Юртская гряда сложена изъ сармата, керченскаго яруса и т. наз. акчагыльскихъ пластовъ.

Толща третичныхъ отложеній этой сѣверной гряды несогласно накрыта пліоценовыми мощными конгломератами. Можно поэтому заключить, что до отложенія пліоценовыхъ конгломератовъ въ концѣ «акчагыльскаго времени» Кавказъ опять испыталъ значительное поднятіе.

Пауза въ поднятіи, соотвѣтствующая времени накопленія пліоценовыхъ конгломератовъ, опять смѣнилась временемъ поднятія, ибо пліоценовые конгло-

мераты были выведены изъ горизонтальнаго положенія и подняты на нѣкоторую высоту.

Наконецъ, изученіе рѣчныхъ террасъ Сулака показываетъ, что послѣднее поднятіе этой части Кавказа происходило уже въ ледниковую и даже въ началѣ современной эпохи.

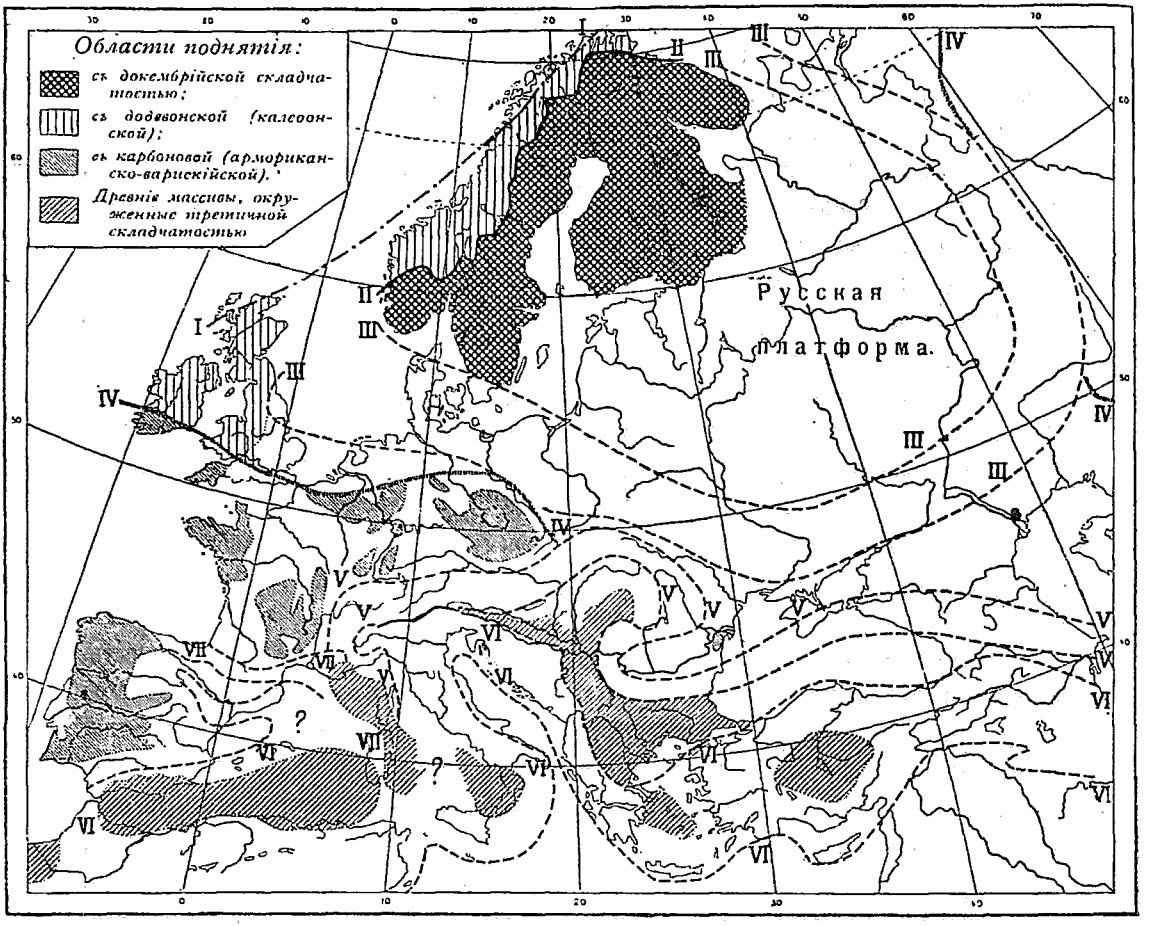
Изъ предыдущаго мы видимъ, что сформированіе горъ Внутренняго Дагестана началось по крайней мѣрѣ въ средне-юрское время и продолжалось въ теченіе юрскаго періода, мѣлового, третичнаго и послѣтретичнаго, причемъ, вѣроятно, не закончилось еще и теперь, доказательствомъ чего служатъ тектоническія землетрясенія, имѣющія мѣсто на Кавказѣ. Кромѣ того мы видѣли, что процессъ поднятія Кавказа шелъ не безпрерывно, а раздѣленъ былъ паузами, причемъ времена интенсивнаго поднятія смѣнялись временами пріостановки этого поднятія и даже временами опусканія. Мы увидимъ ниже, что такое опусканіе должно было имѣть мѣсто при заполненіи т. наз. геосинклинала мощной толщей осадковъ.

Такимъ образомъ для образованія горныхъ цѣпей Дагестана потребовалось громадное время, причемъ въ теченіе этого времени по крайней мѣрѣ три раза (въ концѣ юрскаго періода, въ началѣ и въ концѣ третичнаго періода) Кавказъ переживалъ фазы усиленнаго горообразованія.

Если по всему лицу земного шара прослѣдить исторію образованія горъ за время, начиная съ архейской эры вплоть до нашихъ дней, то мы придемъ къ заключенію, что съ возрастомъ земная кора, становясь толще и являясь менѣе податливой для сгиба, постепенно теряла свою т. сказать эластичность. Архейскія отложенія повсемѣстно на земномъ шарѣ даютъ максимумъ пластонарушеній: они всегда являются въ видѣ слоевъ, сложенныхъ въ складки, изогнутыхъ, измятыхъ, пересѣченныхъ плоскостями сбросовъ и сдвиговъ. Эозойскіе слои, являясь также въ различныхъ областяхъ своего развитія весьма дислоцированными, все же обладаютъ этимъ признакомъ въ степени меньшей, чѣмъ архейскія породы. Въ кембрійскій періодъ нѣкоторыя отложенія, напр. Скандинавіи, залегаютъ совершенно горизонтально и слѣдовательно области, на которыхъ кембрійскіе осадки имѣютъ таковое залеганіе, перестали подвергаться горообразовательнымъ процессамъ.

Укрѣпленныя предшествующей складчатостью, подобныя области съ каждымъ послѣдующимъ періодомъ становятся все многочисленнѣе, а слѣдовательно пространства, на которыхъ земная кора еще сохранила свою подвижность, сокращаются параллельно съ возрастомъ областей покоя, областей неподвижныхъ платформъ и массивовъ.

На изображенной здѣсь картѣ, составленной по Э. Зюссу, М. Бертрану, Седергольму и Огу, изображена исторія возникновенія горъ Европы. Изъ этой карты видно, что первая складчатость возникла сначала на сѣверѣ Европы въ эозойскую эру и въ додевонское время. Затѣмъ въ палеозойскую эру область



I—I сѣв. граница каледонской складчатости; II—II южный край поверхности скандинавскаго шарріажа; III—III зона периферической складчатости вокругъ Скандинавскаго щита и Русской платформы; IV—IV сѣв. край арморикансько-варискійской складчатости; V—V альпійская складчатость; VI—VI Динариды; VII—VII пиринейская складчатость.

интенсивной складчатости отошла на югъ и горы стали возникать въ Англіи, Франціи и Германіи (Арморикансько-Варискійскія горы Зюсса). Складки, возникшія при этомъ, обогнули почти со всѣхъ сторонъ т. наз. Русскую Платформу и уже укрѣпившійся Скандинавскій массивъ. Наконецъ, въ мезозойскую эру районъ

складкообразованія и роста горъ передвинулся еще южнѣе на полуострова Европы, въ Средиземноморскую область.

Здѣсь именно въ третичный періодъ сформировались такіе высокіе горные хребты какъ Альпы, Пиренеи, Аппенины, Балканы, Крымско-Кавказскія горы, Атласъ и др.

Слѣдя въ теченіе всей исторіи земли за возникновеніемъ горъ на лицѣ ея, мы приходимъ вообще къ заключенію, что однѣ обширныя области отличались извѣстной неподвижностью, т. сказать, неподатливостью по отношенію къ процессу складкообразованія, въ другихъ областяхъ, наоборотъ, земная кора отличалась съ давнихъ поръ и до настоящаго времени большой гибкостью и податливостью.

Посмотримъ, какія отложенія мы находимъ въ областяхъ горообразовательнаго покоя и въ областяхъ усиленной горообразовательной дѣятельности? Мы уже видѣли, что среди геологическихъ морскихъ отложеній, образовавшихся на днѣ морей и океановъ, мы очень рѣдко встрѣчаемъ настоящіе глубоководные (абиссальные) осадки. Объясняется это повидимому постоянствомъ глубокихъ океаническихъ впадинъ, которыя и въ настоящее время заполнены водой и, слѣдовательно, вообще недоступны геологическому изслѣдованію. Лишь въ исключительныхъ случаяхъ, осадки, образовавшіеся на ихъ днѣ, могутъ выйти изъ-подъ уровня моря и войти въ составъ отложеній, наблюдающихся на сушѣ.

Наоборотъ, громадное большинство отложеній, образовавшихся на днѣ морей и теперь попавшихъ на сушу, принадлежитъ къ числу возникшихъ на умѣренной глубинѣ (такъ наз. мезобатическихъ или батіальныхъ по терминологіи Ога) и мелководныхъ-микробатическихъ (неритическихъ по Огу). Посмотримъ, какими особенностями отличаются оба этихъ наиболѣе распространенныхъ типа морскихъ отложеній? Микробатическія, мелководныя отложенія отличаются весьма разнообразнымъ петрографическимъ составомъ, въ которомъ преобладаетъ грубо и среднеобломочный матеріалъ надъ осадками илистыми, мергелистыми и известковыми. Залегаютъ они обыкновенно спокойно и горизонтально. Мощность ихъ всегда относительно невелика, если взять ихъ за какой-нб. опредѣленный промежутокъ времени, напр., періодъ, эпоху или вѣкъ. Въ горизонтальномъ направленіи они отличаются непостоянствомъ и петрографическаго состава и фауны, почему въ нихъ легко выдѣлить различныя такъ наз. «фаціи». Въ вертикальномъ направленіи они также отличаются быстрой, притомъ часто рѣзкой измѣнчивостью петрографическаго состава и фауны. Очень часто въ серіи какихъ-либо осадковъ этого типа мы замѣчаемъ перерывы, свидѣтельствующіе о томъ, что данная область выходила изъ-подъ уровня моря и подвергалась размыванію. Среди

мелководныхъ осадковъ не рѣдко встрѣчаются отложенія дельтъ, лагунъ, осадки прѣсноводные и наземные.

Наоборотъ отложенія мезобатическія (батіальныя формаціи по Огу) отличаются бо́льшимъ постоянствомъ петрографическаго состава и фауны часто на громадныхъ разстояніяхъ въ вертикальномъ и горизонтальномъ протяженіяхъ. Въ составъ ихъ входятъ преимущественно различные сланцы, мергели, известняки и доломиты. Породы, слагающія толщи мезобатическихъ осадковъ, очень часто являются метаморфозированными и измѣненными иногда до неузнаваемости. Залеганіе ихъ неспокойное—онѣ сложены въ различныя складки, пересѣченныя плоскостями сбросовъ и сдвиговъ. Мощность этихъ мезобатическихъ осадковъ обыкновенно весьма велика, по сравненію съ осадками мелководными, если тѣ и другіе брать за одинъ и тотъ же промежутокъ времени. Въ вертикальномъ направленіи смѣна петрографическаго состава и фаунъ въ толщахъ мезобатическихъ породъ происходитъ чрезвычайно медленно и постепенно. Въ нихъ мы не замѣчаемъ перерывовъ и толщамъ мезобатическихъ породъ рѣдко подчинены пласты различныхъ прѣсноводныхъ и наземныхъ отложеній. Зато мезобатическія толщи часто заключаютъ въ себѣ жилы, лакколиты и покровы различныхъ изверженныхъ породъ.

Изъ предыдущаго видно, что отложенія микробатическаго типа свойственны преимущественно областямъ дислокаціоннаго покоя земной коры, тогда какъ наоборотъ осадки мезобатическіе должны быть развиты въ областяхъ усиленной дислокаціонной дѣятельности въ горныхъ странахъ, въ тѣхъ поясахъ, гдѣ земная кора отличалась большей податливостью.

Только что было сказано, что мезобатическія отложенія горныхъ странъ отличаются очень большой мощностью, а наоборотъ мелководные осадки, наблюдаемые въ странахъ равнинныхъ, въ странахъ дислокаціоннаго покоя являются въ видѣ толщъ незначительной мощности.

Возьмемъ для примѣра какія-нб. отложенія русской равнины и сравнимъ ихъ мощность съ соотвѣтствующими осадками какой-нб. горной страны, напримѣръ, Кавказа. Разница сейчасъ же получится очень большая.

По изслѣдованіямъ Калицкаго въ окрестностяхъ Темиръ-Ханъ-Шуры толща третичныхъ породъ имѣетъ до 3000 метровъ мощности.

Между тѣмъ она здѣсь оканчивается лишь отложеніями, переходными отъ средиземноморскихъ къ сармату. По изслѣдованіямъ автора настоящей книги въ Чечнѣ мощность чеченскаго сармата не менѣе 800 метровъ[1]). Цифра эта

[1]) По даннымъ Калицкаго (Грозненскій нефтяной районъ, стр. 9) на грозненскихъ промыслахъ мощность нижняго и средняго сармата, взятыхъ вмѣстѣ, равна 226 саженямъ.

однако не выражаетъ максимальной мощности сармата, ибо, напр., въ разрѣзахъ горы Тарку-Тау возлѣ Петровска одинъ верхній сарматъ (слои съ *Mactra Caspia* и *M. crassicollis*) имѣетъ 400 метр. мощности, а вообще мощность верхняго сармата въ изслѣдованномъ Калицкимъ пространствѣ этотъ авторъ исчисляетъ въ 800 метровъ.

По изслѣдованіямъ Голубятникова въ Кайтаго-Табассаранскомъ округѣ Дагестана и въ окрестностяхъ Дербента мощность такъ называемыхъ акчагыльскихъ пластовъ выражается цифрой въ 150 метровъ а выше акчагыла идетъ около 50 метровъ пліоценовыхъ отложеній. Поэтому толща третичныхъ породъ Дагестана и Чечни имѣетъ не менѣе *4000 метровъ мощности*, между тѣмъ возможно, что она еще является неполной, начинаясь, напримѣръ, не съ палеоцена или нижняго эоцена, а съ эоцена средняго.

Если мы теперь обратимся къ мощности третичныхъ отложеній, развитыхъ на русской равнинѣ, то получимъ совсѣмъ другія цифры. Данныя о мощности палеогеновыхъ отложеній въ бассейнѣ средняго Днѣпра имѣются въ классической работѣ Н. А. Соколова «Нижнетретичныя отложенія южной Россіи». По линіи Кіевъ—Полтава мы здѣсь въ этой части бассейна найдемъ максимальную мощность палеогеновыхъ осадковъ. Мощность Бучакскаго яруса (средній эоценъ?) достигаетъ 80 метровъ, кіевскаго (голубой мергель, спондиловая глина) до 40 метровъ и песчаныхъ отложеній Харьковскаго и Полтавскаго яруса до 100 метровъ. Слѣдовательно, палеогенъ южной Россіи имѣетъ какихъ-нибудь 220 метровъ мощности, между тѣмъ какъ палеогеновая толща Кавказскихъ горъ имѣетъ по крайней мѣрѣ 1500 метровъ мощности.

Выше отложеній Полтавскаго яруса на югѣ Россіи имѣется значительный перерывъ въ серіи морскихъ третичныхъ отложеній, такъ какъ нижній міоценъ на южно-русской равнинѣ отсутствуетъ. Мощность среднеміоценовыхъ отложеній южной и юго-западной Россіи пока трудно точно вычислить. Въ Кременецкомъ уѣздѣ она не болѣе 20 — 30 метровъ. Однако по Барботу-де-Морни одинъ литотамніевый известнякъ въ Куршеневкѣ Подольской губерніи имѣетъ до 30 метровъ мощности. Все же я не думаю, чтобы мощность среднеміоценовыхъ отложеній южной Россіи превосходила 100 метровъ.

Мощность всей толщи верхнеміоценовыхъ (сарматскихъ) отложеній южной Россіи около 200 метровъ [1]). Выше сармата на югѣ Россіи залегаютъ пласты переходнаго (керченскаго яруса). Въ буровыхъ скважинахъ у Сиваша мощность

[1]) По Синцову нижніе и среднесарматскіе известняки Рашкова имѣютъ 114 метр. мощности.

этихъ переходныхъ осадковъ достигаетъ 40 метровъ по Н. Соколову [1]). Мощность, наконецъ, пліоценовыхъ осадковъ въ Бессарабіи — области, гдѣ южнорусскій пліоценъ выраженъ наиболѣе полно, превосходитъ иногда (напримѣръ, въ Тараклiи) 100 метровъ.

На основаніи всего предыдущаго я не думаю, чтобы мощность всей толщи третичныхъ отложеній южной Россіи значительно была больше какихъ-нибудь 700 метровъ и, вѣроятно, является меньшей чѣмъ 1000 метровъ.

На этомъ частномъ примѣрѣ хорошо видно, что въ то время какъ на русской равнинѣ отложилась незначительной мощности толща мелководныхъ образованій, въ горной области Кавказа образовалась толща мезобатическихъ породъ, по крайней мѣрѣ въ четыре раза болѣе мощная.

Чѣмъ объяснить это странное на первый взглядъ обстоятельство?

Почему въ нѣкоторыхъ областяхъ земного шара въ короткіе сравнительно промежутки времени скопляется и откладывается такое громадное количество матеріала? Какъ бы ни былъ глубокъ бассейнъ, но если осажденіе въ немъ происходитъ быстро, осадки мало-по-малу выполнятъ впадину, въ концѣ концовъ ихъ отложеніе совсѣмъ прекратится и морское дно обратится въ сушу. Тогда въ толщѣ отложенныхъ породъ низы осажденной толщи будутъ состоять изъ осадковъ глубоководныхъ, а каждый вышележащій слой будетъ состоять изъ отложеній все болѣе и болѣе мелководныхъ, причемъ верхъ толщи будетъ сложенъ изъ осадковъ микробатическихъ.

Во всей толщѣ, слѣдовательно, по направленію снизу вверхъ, мы будемъ наблюдать постепенный переходъ глубоководныхъ отложеній въ осадки мезобатическіе и мелководные.

На самомъ дѣлѣ, изучая строеніе нѣкоторыхъ горныхъ кряжей, мы видимъ, что мощная серія какихъ-нибудь отложеній и внизу и вверху состоитъ изъ породъ одного типа, образовавшихся повидимому на одной и той же глубинѣ. Разъ глубина бассейна въ теченіе долгаго времени не измѣнялась и разъ вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ мы видѣли раньше, накопленіе осадковъ шло очень быстро—единственнымъ возможнымъ объясненіемъ является предположеніе, что морское дно, которое быстро покрывалось осадками, въ это же время испытывало опусканіе. При этомъ можетъ быть нѣсколько случаевъ. Если опусканіе шло такимъ образомъ, что осадки все время образовывались на одной и той же глубинѣ — вся осажденная толща сверху до низу потомъ будетъ состоять изъ породъ, одинаковыхъ въ смыслѣ петрографическаго состава и характера фауны (либо мегабатической, либо мезобатической).

[1]) Общ. геол. карта Россіи, листъ 48, стр. 140.

Если опусканіе дна происходило все же медленнѣе, чѣмъ накопленіе осадковъ, мы получимъ мощную толщу породъ, сложенную снизу изъ осадковъ глубоководныхъ, въ срединѣ изъ мезобатическихъ осадковъ и наверху изъ мелководныхъ отложеній.

Наконецъ, если опусканіе дна шло быстрѣе накопленія осадковъ, мы получимъ отношенія обратныя и мощная толща образовавшихся породъ будетъ внизу состоять изъ породъ менѣе глубоководныхъ, чѣмъ наверху.

Какимъ образомъ происходило подобное распространявшееся на значительныя пространства долгое и постоянное опусканіе?

Для объясненія этого явленія сначала Джемсъ Холлъ (James Holl) въ 1859 году, а впослѣдствіи Джемсъ Дэна (J. D. Dana) въ 1873 году предложили теорію такъ назыв. «геосинклиналей», теорію, которая сначала не пользовалась особой популярностью, а теперь въ послѣдующіе годы все болѣе и болѣе завоевываетъ права гражданства.

Предположимъ, что гдѣ-нибудь на днѣ морскомъ вслѣдствіе изгибанія пластовъ внизъ образуется продолговатое углубленіе въ формѣ такъ назыв. синклинали. Пусть затѣмъ осажденіе идетъ наиболѣе энергично по оси этой синклинали. Тогда линія наибольшей глубины будетъ вмѣстѣ съ тѣмъ зоной наиболѣе мощныхъ осадковъ, если сдѣлать допущеніе, что его отложеніе будетъ пропорціонально скорости опусканія, которая по оси синклинали будетъ наибольшей. По направленію одного и другого крыла синклинали мощность образующихся осадковъ будетъ постепенно убывать. Все вышесказанное можно себѣ представить въ видѣ слѣдующей схемы:

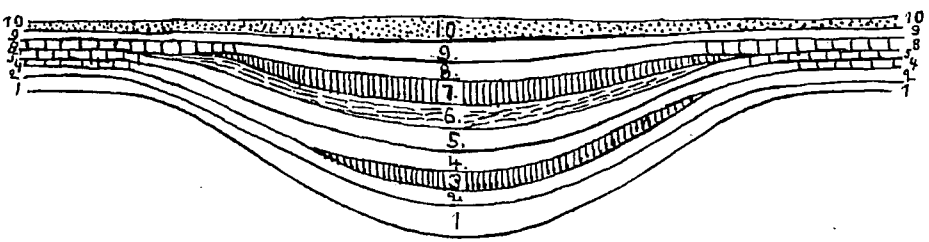


Рис. 8.

На этой схемѣ видно, что по оси синклинали мощность осадковъ будетъ наибольшей и, кромѣ того, по этой же оси мы будемъ имѣть непрерывную серію отложеній (отъ 1 до 10 слоя), а наоборотъ по бокамъ синклинали и внѣ ея мощность осадковъ будетъ гораздо меньше и въ серіи отложеній будетъ не хватать слоевъ 3, 6 и 7.

Джемсъ Дэна предположилъ, что на земномъ шарѣ существовали на громадномъ протяженіи подобныя впадины, имѣвшія форму синклиналей, и предложилъ называть ихъ геосинклиналями.

Непосредственно наблюдать въ настоящее время образованіе подобныхъ геосинклиналей, конечно, нельзя, но всякій разъ, когда мы на поверхности земного шара наблюдаемъ на большомъ пространствѣ узкую и длинную полосу отложеній весьма большой мощности въ то время, какъ внѣ этой полосы соотвѣтствующія по времени отложенія отличаются мощностью, значительно меньшей, мы имѣемъ право говорить, что полоса мощныхъ отложеній образовалась какъ разъ на томъ мѣстѣ, гдѣ была геосинклиналь.

Изученіе геологическаго строенія земного шара приводитъ насъ къ неожиданному заключенію, что горныя цѣпи, притомъ самыя высокія и протягивающіяся на громадное пространство, какъ разъ находятся на мѣстѣ нѣкогда бывшихъ геосинклиналей. Между тѣмъ складчатые горные хребты представляютъ въ настоящее время, конечно, не синклинальныя, а, наоборотъ, антиклинальныя складки. Для ихъ образованія необходимъ былъ процессъ поднятія пластовъ, а не опусканія? Какъ согласить эти противорѣчія?

Прежде всего всякое изгибаніе пластовъ внизъ, т. е. образованіе синклинали, должно сопровождаться (если кора остается податливой и ея сгибу не мѣшаетъ какой-нибудь массивъ) образованіемъ по сосѣдству изгибанія пластовъ вверхъ, т. е. образованіемъ антиклинали и, слѣдовательно, процессомъ поднятія сосѣдней полосы. Если, напримѣръ, будутъ образовываться рядомъ двѣ параллельныя другъ другу геосинклинали, то между ними появится геоантиклиналь.

Быть можетъ, весь Атлантическій океанъ образуетъ теперь громадную геоантиклиналь, раздѣленную посрединѣ горной цѣпью, соотвѣтствующей оси подобной геоантиклинали. Измѣренія глубинъ показали также, что въ морѣ къ югу отъ острова Явы мы имѣемъ двойную геосинклиналь, раздѣленную посрединѣ подводной геоантиклиналью, причемъ и геосинклинали и геоантиклиналь параллельны третичному кряжу, проходящему по острову Явѣ. На рисункѣ 9-мъ изображена схема двойной геосинклинали съ геоантиклиналью посрединѣ.

Рис. 9.

Мы видѣли, что пока въ одной полосѣ образуется геосинклиналь, въ полосѣ сосѣдней будетъ происходить антиклинальный изгибъ пластовъ и ихъ поднятіе. Однако этотъ процессъ поднятія можетъ наступить какъ разъ на томъ мѣстѣ, гдѣ раньше происходило опусканіе. Представимъ себѣ, что про-

цессъ опусканія закончился, геосинклиналь заполнилась осадками. Затѣмъ представимъ себѣ, что ось синклинали перешла въ другое мѣсто, располагаясь параллельно своему прежнему положенію. Тогда процессъ опусканія будетъ происходить въ этой новой, сосѣдней полосѣ, а полоса прежней геосинклинали начнетъ подниматься и постепенно превратится въ громадную антиклинальную складку.

На рисункѣ 10 изображена схема возникновенія новой геосинклинали рядомъ съ прежней, которая при этомъ распалась на два горныхъ кряжа, раздѣленныхъ другъ отъ друга продольной долиной.

Геологическія изслѣдованія въ различныхъ горныхъ странахъ показываютъ, что подобное смѣщеніе осей геосинклиналей вѣроятно имѣло мѣсто во многихъ мѣстахъ земного шара, причемъ въ такихъ мѣстахъ явился рядъ параллельныхъ горныхъ цѣпей, получившихся каждая на мѣстѣ геосинклинали, образовавшейся во время процесса опусканія слагающихъ горную цѣпь пластовъ. Затѣмъ процессъ опусканія въ данной зонѣ прекращался, горная цѣпь начинала подниматься, море отступало и начинало откладывать мощные осадки въ предѣлахъ другой полосы, параллельной первой. Съ этой точки зрѣнія понятно, почему мы видѣли въ Дагестанѣ отступаніе юрскаго, мѣлового и третичнаго морей во время образованія горъ Внутренняго Дагестана.

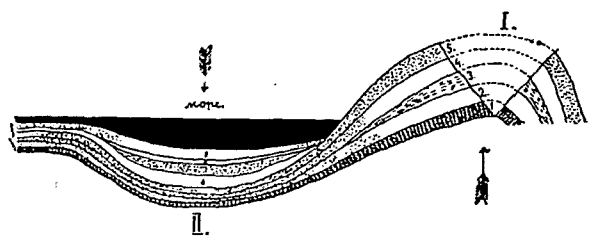


Рис. 10.

Я привелъ здѣсь главныя основанія геосинклинальной теоріи, обыкновенно излагаемой въ курсахъ общей, а не исторической геологіи, потому, что въ дальнѣйшемъ, изучая морскія отложенія различныхъ геологическихъ системъ, мы постоянно въ этихъ отложеніяхъ будемъ встрѣчать два типа осадковъ — либо отложенія малой мощности, образовавшіяся на незначительной глубинѣ, причемъ осажденіе шло съ перерывами и море очевидно смѣнялось по временамъ появленіемъ суши, — либо отложенія большой мощности въ областяхъ, гдѣ осажденіе шло безъ перерывовъ и стало быть море существовало въ теченіе очень долгаго времени.

Мы увидимъ, что въ областяхъ геосинклиналей море оставалось въ продолженіе очень долгаго времени и изъ этихъ областей оно временами дѣлало вторженія (трансгрессіи) въ области внѣ геосинклиналей, въ области континен-

тальныя, а затѣмъ опять возвращалось назадъ въ области своего постояннаго мѣстопребыванія.

Мы видѣли на предыдущихъ страницахъ, какимъ образомъ геологи опредѣляютъ возрастъ горныхъ кряжей, выясняютъ, въ одинъ или нѣсколько пріемовъ образовалась извѣстная горная цѣпь, и какимъ образомъ возстановляютъ исторію рельефа какой-нибудь страны или области.

Горообразованіе на земномъ шарѣ происходитъ не только благодаря возникающей гдѣ-нибудь въ земной корѣ складчатости. Если предѣлъ сгибаемости извѣстныхъ породъ перейденъ, въ толщахъ ихъ образуются трещины, а по нимъ происходятъ сдвиги и сбросы. Могутъ возникать—сбросовыя горы, горсты и грабены. Любопытно опредѣлить время ихъ образованія. Въ этомъ случаѣ иногда геологу приходятъ на помощь т. наз. изверженныя горныя породы. Дислокаціи отъ разрыва и разлома земной коры обыкновенно сопровождаются изверженіями различныхъ лавъ. Опредѣляя возрастъ различныхъ изверженныхъ горныхъ породъ, мы тѣмъ самымъ опредѣляемъ то время, когда въ извѣстной странѣ происходило интенсивное горообразованіе, и какъ результатъ его, вулканическая и сейсмическая дѣятельность.

Такимъ образомъ всѣ эти вопросы частично сводятся къ опредѣленію возраста изверженныхъ горныхъ породъ, а иногда цѣликомъ имъ рѣшаются.

Посмотримъ, какъ опредѣляется возрастъ различныхъ изверженныхъ горныхъ породъ?

Какъ извѣстно, изверженныя горныя породы представляютъ застывшія и обыкновенно закристаллизовавшіяся т. наз. силикатныя магмы. Однѣ изъ нихъ повидимому застыли, не достигнувъ поверхности земли (породы глубинныя или интрузивныя напр. гранитъ, сіениты, діориты, габбро, нориты и др.); что же касается другихъ, то онѣ застывали, уже излившись на поверхность земли. Таковы породы эффузивныя, напримѣръ, липариты, трахиты, андезиты, порфириты, базальты, мелафиры и др.

Интрузивныя породы залегаютъ въ формѣ громадныхъ массъ (т. наз. батолитовъ) въ видѣ лакколитовъ, штоковъ и жилъ.

Эффузивныя породы образуютъ потоки, покровы и купола.

Такъ какъ изверженныя породы окаменѣлостей содержать не могутъ, то опредѣленіе ихъ возраста производится на основаніи данныхъ залеганія относительно осадочныхъ породъ, возрастъ которыхъ можетъ быть опредѣленъ палеонтологическимъ методомъ.

Не требуетъ объясненій и понятно само собою то положеніе, что покровъ, потокъ и куполъ моложе тѣхъ отложеній, которыя они накры-

ваютъ. Лакколитъ и штокъ образовались позднѣе тѣхъ породъ, среди которыхъ они вдвинуты.

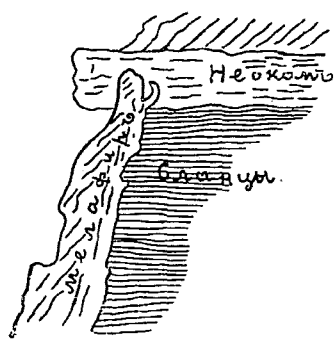
Наконецъ, жила изверженной горной породы, такъ какъ она представляетъ трещину въ горной породѣ, выполненную застывшей магмой, очевидно, всегда моложе той породы, по которой она проходитъ.

Руководясь этимъ принципомъ, мы все же опредѣлимъ возрастъ изверженной горной породы въ черезчуръ широкихъ предѣлахъ. Такъ, напримѣръ, если жила пересѣкаетъ пласты юрской системы, то ея изверженіе произошло вообще послѣ отложенія юрскихъ слоевъ, слѣдовательно могло произойти и въ періодъ мѣловой, въ третичный и послѣтретичный.

Въ отдѣльныхъ однако случаяхъ время изверженія можетъ быть опредѣлено съ нѣсколько большей точностью.

Въ Крыму, напримѣръ, какъ принято вообще думать, изверженія различныхъ лавъ, образовавшихъ большею частью т. наз. лакколиты, происходили въ теченіе юрскаго періода и вѣроятнѣе всего въ концѣ его. Однако, если мы посмотримъ на рисунокъ 11, взятый изъ статьи Лагоріо, мы увидимъ, что у деревни Бодранъ жила мелафира прорѣзала юрскіе сланцы и проникла въ пласты нижняго мѣла (т. наз. неокомскихъ отложеній), не прорвавши этихъ пластовъ. Поэтому, такъ какъ изверженіе мелафира произошло уже тогда, когда неокомскіе пласты существовали, то мы можемъ сказать, что это изверженіе произошло не ранѣе нижнемѣловой эпохи. Возьмемъ другой примѣръ. Въ Ровенскомъ уѣздѣ Волынской губерніи возлѣ деревень Злазни и Берестовца имѣются каменоломни, гдѣ ломаютъ темную, тяжелую и довольно твердую лаву. Эта лава заключаетъ въ себѣ мелкія зернышки самороднаго желѣза (0,64%), открытаго въ ней Карпинскимъ, и по даннымъ Пфаффіуса, выдѣлившаго и анализировавшаго отдѣльные минералы этой породы, представляетъ т. наз. авгитовый порфиритъ. Авгитовый порфиритъ Злазни и Берестовца отличается прекрасной столбчатой отдѣльностью, которая образуется, какъ извѣстно, перпендикулярно застывающей поверхности лавы. Такъ какъ, пласты, лежащіе выше авгитоваго порфирита, не содержатъ слѣдовъ какихъ-нибудь измѣненій отъ высокой температуры застывшей лавы и такъ какъ столбы изверженной породы стоятъ вертикально, то мы должны прійти къ заключенію,

Рис. 11.



Дейкъ мелафира между Кобозой и Карагачемъ у дер. Бодракъ, по Лагоріо.

что лава, изливаясь свободно на поверхность, застыла здѣсь въ видѣ потока или покрова, а не была извергнута въ видѣ пластовой жилы. Поверхъ палисада столбчатыхъ призмъ застывшей лавы лежитъ, какъ это указалъ А. П. Карпинскій, горизонтальный слой продуктовъ ея разрушенія, а поверхъ него залегаетъ горизонтально конгломератъ съ ядрами мѣловыхъ плеченогихъ (*Terebratula carnea, Rhynchonella plicatilis*) и моллюсковъ. На конгломератѣ располагается пластъ кремнистаго мѣла съ *Terebratula semiglobosa*. Очевидно, что пласты верхняго мѣла (т. наз. туронскаго яруса) откладывались здѣсь на размытой поверхности уже застывшей лавы, и слѣдовательно изверженіе произошло раньше въ нижнемѣловое время или даже, быть можетъ, въ юрскій періодъ.

Если мы наблюдаемъ нѣсколько системъ жилъ, пересѣкающихъ другъ друга, то мы легко можемъ опредѣлить ихъ возрастъ относительно другъ друга, исходя изъ того очевиднаго положенія, что жила пересѣкающая всегда моложе пересѣкаемой.

На изображенныхъ здѣсь двухъ рисункахъ 12 (*a* и *b*) мы усматриваемъ слѣдующее. На рис. *a* мы видимъ, что въ толщѣ породъ произошла почти вертикальная трещина и по этой трещинѣ лѣвая часть толщи опустилась относительно правой. Трещину заполнила изверженная горная порода 2 и, застывъ въ ней, образовала жилу. Затѣмъ получилась косая трещина (уже послѣ застыванія жилы 2) и она, заполнившись магмой, дала жилу 3, которая пересѣкла и осадочныя породы и жилу 2. Послѣ этого на рисункѣ *b* видно, что часть толщи осадочныхъ породъ опять испытала перемѣщеніе по вертикальному направленію вверхъ, причемъ жила 3 была разорвана на 3 части. При невнимательномъ изслѣдованіи разрѣза *b* можетъ показаться, что не жила 3 моложе жилы 2, а наоборотъ.

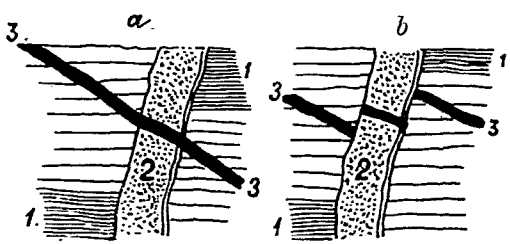


Рис. 12.

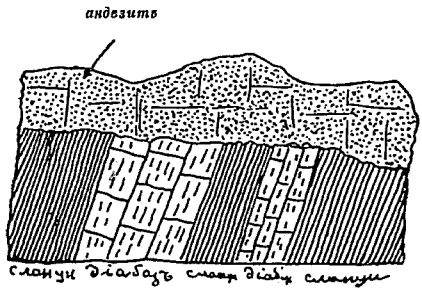
Въ заключеніе, для того, чтобы дать еще одинъ примѣръ опредѣленія возраста изверженныхъ горныхъ породъ, я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ относительно выходовъ ихъ на Военно-Грузинской дорогѣ. У станціи Казбекъ мы видимъ, напримѣръ, слѣдующій разрѣзъ (рис 13).

Толкуя этотъ разрѣзъ, мы должны перейти къ заключенію, что между изверженіями діабазовъ, образовавшихъ пластовыя жилы, и тѣмъ изверженіемъ, которое дало потокъ андезитовой лавы, долженъ былъ пройти громадный промежутокъ времени, въ теченіе котораго сланцы и жилы діабаза были выведены

изъ своего первоначальнаго положенія, поставлены на головы, а затѣмъ поверхность всей толщи подверглась размыву. Лишь послѣ этого послѣдовало изверженіе андезита.

Въ данномъ случаѣ мы только можемъ сказать, что изверженіе андезита происходило гораздо позже, чѣмъ изверженія діабазовъ и др. зеленокаменныхъ породъ Военно-Грузинской дороги. Однако по той же дорогѣ, по лѣвой сторонѣ ея, между Кобисъ-Цхали и Чхери по даннымъ проф. Левинсонъ-Лессинга имѣется слѣдующій разрѣзъ (рис. 14). Мы на немъ видимъ, что круто падающая толща сланцевъ съ жилами діабаза, порфирита и др. известк. породъ (*a* и *b*) прикрыта ледниковыми отложеніями (мореннымъ суглинкомъ *c* съ валунами), а поверхъ ледниковыхъ отложеній излился потокъ андезитовыхъ лавъ *d*. Въ данномъ случаѣ время изверженія андезитовой лавы можетъ быть опредѣлено точно: это изверженіе происходило или въ послѣледниковую эпоху, или даже въ началѣ современной эпохи.

Рис. 13.



Потокъ андезитовой лавы у ст. Казбекъ.

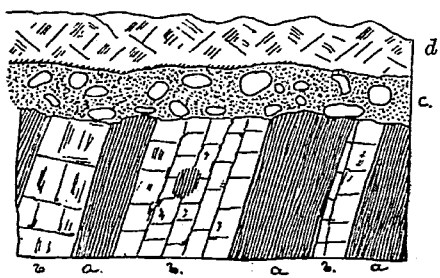


Рис. 14.

Опредѣляя возрастъ изверженныхъ горныхъ породъ въ пластахъ различныхъ странъ земного шара, мы приходимъ къ общему заключенію, что на земномъ шарѣ всегда происходила вулканическая дѣятельность, но шла она не одинаково интенсивно: въ одни періоды, эпохи и вѣка она усиливалась, въ другіе ослаблялась, причемъ это усиленіе или ослабленіе дѣятельности вулканизма обыкновенно шло параллельно съ усиленіемъ, либо ослабленіемъ горообразованія.

Архейскія породы, вездѣ, гдѣ онѣ извѣстны, представляютъ maximum различныхъ пластонарушеній—усиленная складчатость, сдвиги, сбросы характеризуютъ архейскіе массивы. Сообразно съ этимъ мы наблюдаемъ въ архейскихъ толщахъ чрезвычайное богатство различныхъ изверженныхъ горныхъ породъ. Въ эозойскую эру мы находимъ громадные потоки и покровы древнихъ лавъ.

Напримѣръ, въ области Верхняго озера Сѣверной Америки т. наз. Нижній Кюиноу, имѣющій мѣстами до 10 километровъ мощности, состоитъ почти исключительно изъ наложенныхъ другъ на друга покрововъ изверженныхъ горныхъ породъ. Наоборотъ, въ кембрійскій періодъ вулканическая дѣятельность значительно ослабѣваетъ съ тѣмъ, чтобы опять усилиться въ силурійскій и девонскій періоды. Усиленная вулканическая дѣятельность происходила на земномъ шарѣ въ періоды каменноугольный и пермскій. Въ теченіе тріаса вулканическая дѣятельность снова ослабѣваетъ и юрскій періодъ также можетъ разсматриваться какъ время сравнительнаго вулканическаго покоя. Въ мѣловой періодъ опять настаетъ пробужденіе вулканической дѣятельности, которая во вторую половину мѣлового періода достигаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земного шара поистинѣ поразительныхъ размѣровъ. Деканъ въ Индіи покрытъ громаднымъ покровомъ базальтовыхъ лавъ, имѣющимъ 300,000 квадратныхъ километровъ и обладающимъ мощностью въ 2,000 метровъ. Такъ какъ этотъ покровъ въ долинѣ Нарбады у Богха (Bogh) покрылъ низы верхнемѣловыхъ отложеній (пласты т. наз. сеноманскаго яруса) и такъ какъ въ верхахъ базальтовой толщи имѣются прослои самыхъ верховъ мѣловыхъ отложеній (прѣсноводные пласты т. наз. мастрихскаго яруса), то мы можемъ съ увѣренностью сказать, что колоссальныя по размѣрамъ изверженія Декана начались въ такъ наз. туронскій вѣкъ и продолжались почти во все время верхнемѣловой эпохи. Наконецъ, въ третичный періодъ мы находимъ снова усиленную вулканическую дѣятельность во многихъ мѣстахъ земного шара, особенно, напримѣръ, въ теченіе т. наз. міоцена происходили мощныя изліянія различныхъ лавъ (напр. базальтовъ Германіи).

ГЛАВА VI.

Основанія геологической классификаціи.

Человѣческій мозгъ устроенъ такъ, что если мысли человѣка приходится имѣть дѣло съ цѣлымъ рядомъ событій, фактовъ, наблюденій, относящихся къ явленіямъ или предметамъ окружающаго насъ міра, человѣкъ сейчасъ же пытается разсортировать все это, привести въ какой-нибудь порядокъ, въ систему. Не систематизируя, человѣческая мысль не можетъ справиться съ множествомъ фактовъ или наблюденій, иначе она запутается въ нихъ. Каждая система по

существу своему искусственна, ибо является обобщеніемъ цѣлаго ряда обобщеній, а природа состоитъ изъ конкретныхъ предметовъ, а не изъ нашихъ абстрактныхъ представленій о нихъ. Въ природѣ поэтому нѣтъ, напримѣръ, ботаническихъ или зоологическихъ видовъ, а существуютъ лишь индивиды, отличающіеся другъ отъ друга рядомъ особенностей, но имѣющіе нѣчто общее, что даетъ намъ возможность создать въ нашемъ мозгу нѣчто абстрактно-идеальное, называемое нами видомъ. Такъ какъ каждая система искусственна, то таковой же искусственностью отличается и геологическая систематика. Между тѣмъ на земномъ шарѣ мы наблюдаемъ чрезвычайное разнообразіе пластовъ, слагающихъ земную кору, и множество заключающихся въ нихъ окаменѣлостей. Если всѣ эти пласты какъ-нибудь не разсортировать, не соединить въ какія-нибудь группы, руководясь извѣстными признаками, общими всѣмъ пластамъ одной группы и отличающими эту группу отъ другихъ группъ, если мы этого не сдѣлаемъ, мы не будемъ въ состояніи разобраться во множествѣ извѣстныхъ намъ геологическихъ фактовъ. Нужна поэтому какая-нибудь систематика.

Такъ какъ геологія наука историческая и какъ таковая имѣетъ дѣло съ событіями, совершившимися послѣдовательно во времени, то ясно, что единственно возможная для нея систематика хронологическая.

Хронологическую систематику имѣетъ и другая наука—исторія человѣчества. Въ этой наукѣ простѣйшимъ примѣромъ хронологической систематики является лѣтопись, при составленіи которой событія располагаются послѣдовательно по годамъ, причемъ на одинъ годъ попадаетъ рядъ очень важныхъ событій, а на другой не приходится ничего замѣчательнаго. Историкъ не довольствуется лѣтописнымъ порядкомъ изложенія, онъ пытается соединить рядъ годовъ въ нѣчто цѣлое, въ нѣчто такое, что можетъ быть характеризовано какими-либо общими чертами. Подмѣчая эти общія черты, историкъ говоритъ объ эпохѣ французской революціи, о XVIII вѣкѣ, о періодѣ распаденія западной Римской имперіи, о среднихъ и новыхъ вѣкахъ.

Геологія могла бы тоже принять т. сказать лѣтописный порядокъ записи геологическихъ фактовъ, но изъ этого ничего бы не вышло. Хотя продолжительность геологическихъ событій намъ неизвѣстна, но мы могли бы за хронологическую единицу принять какой-нибудь намъ неизвѣстный промежутокъ времени, въ теченіе котораго, допустимъ, отложилась толща мощностью въ 100 саженей. Выяснивъ послѣдовательный порядокъ этихъ толщъ, мы могли бы снабдить эти толщи какими-нибудь особыми названіями, или перенумеровать ихъ и мы получили бы очень простую и ясную, но, къ сожалѣнію, ничего не говорящую и не отвѣчающую дѣйствительному ходу развитія земли и ея оби-

тателей, систему. Мы видѣли уже, что въ геосинклинальныхъ областяхъ не только на протяженіи какихъ-нибудь 100 саженей въ вертикальномъ направленіи и фауна и петрографическій составъ пластовъ остается постояннымъ, но такое постоянство обнаруживаютъ толщи, имѣющія мощность въ нѣсколько километровъ. Кромѣ того измѣненія, если они имѣются, и фауны и петрографическаго состава толщъ геосинклинальныхъ областей происходятъ безъ скачковъ и перерывовъ, послѣдовательно и постепенно.

Наоборотъ въ областяхъ континентальныхъ въ разрѣзахъ, имѣющихъ всего нѣсколько десятковъ саженей мощности, мы встрѣтимъ нѣсколько группъ пластовъ различнаго петрографическаго состава, притомъ съ различной ископаемой фауной и флорой.

Кромѣ того мы замѣтимъ, что измѣненіе и петрографическаго состава и фауны въ такой негеосинклинальной толщѣ шло быстро и не безпрерывно, а съ промежутками и скачками. Поэтому какихъ-нибудь 100 саженей осадковъ въ геосинклинальной области захватитъ сравнительно ничтожный промежутокъ времени по сравненію съ тѣмъ временемъ, въ теченіе котораго произошли значительныя измѣненія въ областяхъ внѣ геосинклиналей. Ясно, что подобная, построенная на внѣшнемъ, такъ сказать, механическомъ принципѣ, классификація для геологіи совсѣмъ не годится. Геологъ не можетъ подражать слѣдовательно лѣтописцу, а подобно историку долженъ, соединяя и раздѣляя пласты по извѣстнымъ группамъ, руководиться какими-нибудь общими признаками, выражающимися въ петрографическомъ составѣ, остаткахъ фауны и флоры извѣстныхъ пластовъ. Кромѣ того, такъ какъ въ различныя времена существованія земного шара распредѣленіе суши и моря было различнымъ и сообразно съ этимъ измѣнялся климатъ и другія физико-географическія условія, то и эти обстоятельства должны быть приняты въ расчетъ при составленіи геологической систематики.

Всѣ эти требованія надлежащей систематики кажутся намъ теперь простыми и естественными, но далеко не такъ обстояло дѣло еще сравнительно недавно. Намъ теперь кажется вполнѣ естественнымъ опредѣлять возрастъ пластовъ, систематизировать ихъ, соединять ихъ въ извѣстныя группы главнымъ образомъ на основаніи заключающихся въ этихъ пластахъ окаменѣлостей. Однако еще въ 1839 году вотъ что, напримѣръ, писалъ Д. Соколовъ въ очень хорошемъ по своему времени курсѣ геогнозіи [1]): «Геологъ *иногда* находитъ большую помощь въ отличительныхъ окаменѣлостяхъ формацій, а впрочемъ слишкомъ увеличиваютъ уже важность этихъ зоологическихъ и фитологическихъ призна-

[1]) Д. Соколовъ. Курсъ геогнозіи, часть II, стр. 83.

ковъ, чего отнюдь они не заслуживаютъ... Найти ископаемое животное или растеніе не значитъ еще сдѣлать открытіе геологическое... Основывать опредѣленіе формацій на окаменѣлостяхъ, значитъ къ неизвѣстностямъ, въ которыя ввергаетъ насъ существенная часть геогнозіи (свойство и отношеніе горныхъ породъ) прибавлять еще другія безчисленныя неизвѣстности, которыя проистекаютъ изъ безпрестаннаго однообразія въ распредѣленіи органическихъ тѣлъ по пластамъ и формаціямъ... Налеганіе пластовъ останется всегда первымъ правиломъ къ опредѣленію формацій. Признаки, заимствуемые отъ состава и отличительныхъ окаменѣлостей, должны занять второе мѣсто и, когда они согласны въ показаніяхъ своихъ съ пластованіемъ, то можно сказать, что мы пріобрѣли увѣренность въ единствѣ формацій».

Пренебрежительное отношеніе къ палеонтологіи, для насъ въ настоящее время кажущееся страннымъ и непозволительнымъ, въ первыя десятилѣтія прошлаго столѣтія, наоборотъ, было вполнѣ естественнымъ: оно вытекало изъ состоянія тогдашнихъ знаній. Ископаемыхъ формъ въ тѣ времена извѣстно было ограниченное количество и, при слабомъ уровнѣ палеонтологическихъ знаній, формы, которыя намъ теперь кажутся весьма легко различимыми, тогда казались очень схожими и соединялись въ одинъ видъ.

Для современныхъ изслѣдователей фауна пластовъ девонской системы отличается рядомъ существенныхъ признаковъ отъ фауны системы силурійской. Между тѣмъ было время, когда формы силурійскихъ пластовъ острова Готланда отождествлялись съ формами девонскихъ пластовъ области Эйфеля, міоценовыя формы Волыни и Подоліи считались тождественными съ эоценовыми раковинами Парижскаго бассейна и т. д.

Не удивительно, что въ эпоху слабаго развитія палеонтологическихъ знаній, осторожный изслѣдователь предпочиталъ при классифицированіи пластовъ и опредѣленіи ихъ возраста опереться на болѣе извѣстные признаки, т. е. на данныя залеганія пластовъ и на ихъ литологическій составъ.

Для того, чтобы понять, на чемъ основана современная классификація, разсмотримъ въ нѣсколькихъ словахъ, какимъ образомъ она исторически выработалась.

Первыми людьми, обратившими вниманіе на послѣдовательный порядокъ, въ которомъ лежатъ пласты осадочныхъ горныхъ породъ, были простые рудокопы. Въ средней Германіи между Гарцомъ и Тюрингенвальдомъ съ незапамятныхъ временъ существовало горное дѣло—добыча мѣдной руды. Рудокопы замѣтили, что серія слоевъ, заключающихъ флѣцы мѣдной руды, обладаетъ большимъ постоянствомъ своего состава на значительномъ горизонтальномъ про-

тяженіи и отличается цѣлымъ рядомъ признаковъ отъ породъ, лежащихъ ниже и выше флѣцовой серіи. Поэтому породы этой рудоносной серіи получили названіе флѣцовыхъ (Flötzgebirge), а болѣе древнія породы Гарца и Тюрингенвальда стали ими называться основными или первоначальными слоями (Grundgebirge).

Такимъ образомъ, мысль, что пласты, слагающіе земную кору, лежатъ въ извѣстной постоянной послѣдовательности, принадлежитъ практикамъ-рудокопамъ. Нѣмецкій горный инженеръ (Bergmann) Леманъ первый изложилъ въ письменной формѣ эту мысль, раздѣливъ всѣ породы на два класса — породы первичныя (т. е. кристаллическія и метаморфическія) и вторичныя, т. е. осадочныя, содержащія окаменѣлости. Къ этимъ двумъ классамъ онъ еще прибавилъ третій классъ—породы самыя новыя, образовавшіяся вслѣдствіе мѣстныхъ наводненій и Ноева потопа. Знаменитый Авраамъ-Готлибъ Вернеръ также развилъ далѣе эту мысль саксонскихъ рудокоповъ и во второй половинѣ XVIII столѣтія, улучшивъ классификацію Лемана, предложилъ своимъ многочисленнымъ ученикамъ въ Фрейбергской горной школѣ слѣдующую классификацію горныхъ породъ, основанную на изученіи ихъ въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ. Между флѣцовой серіей и серіей основныхъ породъ (Grundgebirge) онъ вставилъ группу слоевъ переходныхъ (Uebergangsgebirge), а рыхлыя породы, залегающія выше флѣцовой серіи, онъ объединилъ въ группу наносовъ (Aufgeschwemmtes Gebirge). Главнымъ различіемъ всѣхъ этихъ 4-хъ группъ являлся литологическій и петрографическій составъ.

Основныя породы кристалличны и лишены совсѣмъ окаменѣлостей, переходныя породы, отличаясь иногда кристалличностью, все же по другимъ признакамъ сходны съ флѣцовыми породами (иногда заключаютъ окаменѣлости), а поэтому представляютъ нѣчто среднее, нѣчто переходное между основными и флѣцовыми слоями. Флѣцовая серія заключаетъ въ себѣ руды и многочисленныя окаменѣлости, а серія наносовъ состоитъ изъ рыхлыхъ и самыхъ новыхъ, по порядку появленія слоевъ, горныхъ породъ. Группа породъ основныхъ заключаетъ въ себѣ граниты, гнейсы, слюдяные сланцы, порфиры и др. кристаллич. породы. Переходная серія сложена изъ глинистыхъ и кремнистыхъ сланцевъ, сѣрыхъ ваккъ, гипсовъ и діоритовъ; флѣцовая серія состоитъ изъ различныхъ осадочныхъ породъ, рудъ и базальтовъ; группа наносовъ изъ разнообразныхъ обломочныхъ породъ новѣйшаго происхожденія.

Классификація Лемана и Вернера построена слѣдовательно главнымъ образомъ на литологическихъ признакахъ, причемъ параллельно съ этимъ уже обращено нѣкоторое вниманіе на присутствіе или отсутствіе окаменѣлостей.

Вернеръ былъ, какъ извѣстно, основателемъ школы нептунистовъ и не только полагалъ, что гранитъ воднаго происхожденія, но считалъ таковыми даже діориты, базальты и другія изверженныя породы, несмотря на то, что уже въ это время Ардуино, Фортисомъ, Фожа, Дэморэ и другими было доказано ихъ огненное происхожденіе. Эти породы Вернеръ считалъ второстепенными членами вторичной или флѣцовой группы.

Хотя Вернеръ первый обратилъ вниманіе на паденіе и простираніе и сталъ различать согласное и несогласное пластованіе, но, исходя изъ нѣкоторыхъ ошибочныхъ теоретическихъ представленій, онъ полагалъ, что всѣ горныя породы должны залегать горизонтально или слабо наклонно, а сильный наклонъ пластовъ являлся, по его мнѣнію, отступленіемъ отъ общаго правила, обусловленнымъ мѣстными причинами. Вернеръ думалъ, что общія и сколько-нибудь значительныя нарушенія въ напластованіи на земномъ шарѣ невозможны, такъ какъ вулканическая дѣятельность появилась на землѣ только подъ самый конецъ, причемъ всѣ древнія изверженныя породы Вернеръ считалъ осадочными. Съ точки зрѣнія Вернера земная кора образовалась изъ согласно напластованныхъ горизонтальныхъ толщъ, а поэтому классифицировать ихъ можно было, лишь руководясь литологическимъ составомъ.

Типичный теоретикъ Вернеръ, прійдя къ извѣстной теоріи чисто дедуктивнымъ методомъ, не считалъ даже нужнымъ поинтересоваться геологическимъ строеніемъ земного шара внѣ своей маленькой Саксоніи. Конечно, если бы Вернеръ жилъ въ настоящей горной странѣ, сложенной изъ горныхъ породъ, образующихъ складки, сдвиги и сбросы, онъ пришелъ бы къ совершенно другимъ заключеніямъ, какъ это и произошло съ другимъ геніальнымъ теоретикомъ шотландцемъ Гёттономъ (Hutton). Въ своемъ знаменитомъ сочиненіи *Theory of the Earth*, Edinburgh 1795, 2 vols, Гёттонъ, въ противовѣсъ ученію Вернера и нептунистовъ выдвинулъ на первое мѣсто вулканизмъ, съ которымъ не хотѣлъ считаться Вернеръ. Гёттонъ первый правильно объяснилъ происхожденіе жильныхъ горныхъ породъ, указалъ на огненное происхожденіе гранитовъ, явился основателемъ ученія о метаморфизмѣ и выяснилъ тотъ важный фактъ, что горы образуются изъ приподнятыхъ и сложенныхъ въ складки пластовъ. Сочиненія Гёттона написаны неяснымъ языкомъ и идеи его не нашли бы распространенія, если бы онѣ не были комментированы и изложены въ понятной формѣ Плейферомъ (Playfair) [1]).

[1]) Playfair J. Works, Edinburgh. 1822; the first and fourth volumes, containing illustrations of the Huttonian Theory and the Life of Hutton.

Для цѣлей классификаціи различныхъ пластовъ земной коры весьма важнымъ является то обстоятельство, что Гёттонъ и Плейферъ первые обратили достодолжное вниманіе и объяснили надлежащимъ образомъ несогласіе въ напластованіи, которое существуетъ между толщей первичныхъ сланцевъ и толщей вторичныхъ породъ.

Въ то время, какъ пласты первой толщи иногда поставлены на голову, ихъ прикрываетъ толща горизонтально напластованныхъ вторичныхъ породъ, въ низу которой содержатся окатанные обломки породъ первичной сланцевой толщи. Вполнѣ правильно Гёттонъ и Плейферъ пришли къ заключенію, что между концомъ отложенія первой толщи и началомъ отложенія второй, протекло много времени, въ теченіе котораго пласты сланцевой толщи были выведены изъ горизонтальнаго положенія, поставлены на головы, а затѣмъ размыты. Гёттонъ и его послѣдователи, такимъ образомъ, указали на тотъ важный фактъ, что мощныя толщи пластовъ, выдѣленныя Вернеромъ, не только отличаются литологическимъ составомъ, но образованіе ихъ происходило съ значительными перерывами.

Поэтому въ дальнѣйшемъ геологи стали соединять въ большія группы такія серіи пластовъ, которыя не только отличались сходствомъ въ литологическомъ составѣ, но которыя, несогласно налегая на нижележащую толщу, отдѣлялись яснымъ перерывомъ отъ вышезалегающей серіи.

Руководясь принципами литологическаго состава и несогласія въ напластованіи, геологи начала прошлаго столѣтія создали довольно подробную классификацію, основанія которой сохранились и до нашихъ дней.

Въ 1807 году Александръ Броньяръ къ группамъ породъ первичныхъ и вторичныхъ прибавилъ породы третичныя, а въ 1829 году Desnoyers наносы Вернера выдѣлилъ въ группу породъ четвертичныхъ. Стремясь къ единообразію классификаціи въ различныхъ странахъ, геологи старались прежде всего найти въ каждой странѣ, какъ выражались въ старину, геогностическій горизонтъ, т. е. такіе пласты, которые отличаются большимъ распространеніемъ на земномъ шарѣ, довольно однообразны по своему составу и легко отличимы по внѣшнимъ признакамъ отъ выше и нижележащихъ пластовъ. Такимъ геогностическимъ горизонтомъ служили прежде всего граниты, кристаллическіе сланцы и вообще породы безъ окаменѣлостей. Всѣ эти пласты въ различныхъ странахъ считались одновременными и образовали группу породъ первозданныхъ (первичныхъ). Вторымъ геогностическимъ горизонтомъ выбрана была такъ называемая «каменноугольная формація», весьма распространенная на земномъ шарѣ и легко бросающаяся въ глаза, благодаря присутствію большого количества каменнаго угля.

и остатковъ своеобразныхъ растеній. Все то, что залегаетъ между каменноугольной формаціей и первозданной, получило названіе переходной формаціи. Третьимъ геогностическимъ горизонтомъ явился бѣлый писчій мѣлъ, развитый въ Англіи, Германіи, Франціи и другихъ странахъ. Все то, что лежитъ между каменноугольными пластами и мѣломъ получило названіе вторичныхъ формацій, среди которыхъ различали формаціи мертваго краснаго лежня, цехштейна, пестраго песчаника, раковиннаго известняка, кейпера, ляйяса и оолита. Всѣ эти «формаціи» различались, какъ это видно изъ названій, литологическимъ составомъ и образовали группу формацій (Terrain) вторичныхъ, которая заканчивалась мѣловой формаціей.

Наконецъ, все то, что залегаетъ между мѣломъ и наносами, получило названіе группы формацій третичныхъ (Terrains tertiaires). Эту группу дѣлили на нижнюю третичную формацію и верхнюю.

Въ началѣ прошлаго столѣтія Эли-де-Бомонъ училъ, что каждая независимая формація лежитъ на всѣхъ ей предшествующихъ и часто (но не всегда) пластуется съ предшествующей и послѣдующей несогласно. Кромѣ того, каждая формація характеризуется присущимъ ей литологическимъ составомъ и своими, ей лишь свойственными, окаменѣлостями. Такимъ образомъ, уже постепенно въ умы ученыхъ проникаетъ мысль, что различать формаціи возможно будетъ и по заключающимся въ нихъ органическимъ остаткамъ.

Размышляя въ этомъ направленіи, старые авторы прежде всего установили тотъ важный фактъ, что, помимо своего литологическаго состава и несогласія въ напластованіи, большія группы (Terrains) отличаются глубокими различіями остатковъ растительнаго и животнаго міра. Такъ какъ эти отличія усматриваются и современной наукой, то будетъ кстати сказать о нихъ въ этомъ мѣстѣ. Современная геологія также, подобно старымъ авторамъ, признаетъ нѣсколько большихъ группъ, причемъ каждая группа состоитъ изъ нѣсколькихъ формацій, которыя теперь называются системами [1]).

Группа первичныхъ формацій теперь называется *группой архейскихъ системъ*. Она характеризуется кристалличностью входящихъ въ ея составъ породъ и для нея особенно характерно полное отсутствіе окаменѣлостей. Отъ нея отдѣлена мощная толща породъ то кристаллическихъ, то несомнѣнно осадочныхъ, съ

---

[1]) Старый терминъ „формація“ замѣненъ теперь терминомъ „система“, такъ какъ слово формація подразумѣваетъ извѣстное единство литологическаго состава, а мы теперь знаемъ, что одновременныя отложенія часто выражены весьма различными литологическими отложеніями. Однако, и теперь слово формація иногда употребляется, но не въ смыслѣ хронологическомъ.

слабыми и часто спорными слѣдами органической жизни. Группу эту мы теперь называемъ *эозойской*. Слѣдующая большая группа заключаетъ въ себѣ отложенія системъ *кембрійской, силурійской, девонской, каменноугольной* и *пермской*. Группу эту называютъ *палеозойской*, а сокращенно палеозоемъ. Она соотвѣтствуетъ группѣ переходныхъ формацій старыхъ авторовъ. Наиболѣе характерной для нея является флора, совсѣмъ не похожая на ту, которая насъ окружаетъ. Все, что намъ извѣстно о палеозойской флорѣ, начиная съ низовъ силура до верховъ пермской системы (исключительно), указываетъ намъ на удивительное постоянство палеозойской флоры. Каламаріи, близкія къ современнымъ хвощамъ, лепидодендроны, сигилляріи (схожія въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ съ современными плауновыми) и папоротники составляли главную массу деревьевъ палеозойскихъ лѣсовъ. Еще недавно поэтому палеозойскую эру, т. е. время, въ теченіе котораго отложилась толща палеозойскихъ системъ, называли эрой высшихъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ. Однако, съ прогрессомъ палеоботаники въ это опредѣленіе пришлось ввести поправки. Прежде всего нѣкоторые такъ называемые «папоротники» каменноугольнаго періода, напр. *Neuropteris*, благодаря блестящему открытію Кидстона въ 1903 году, оказались растеніями, у которыхъ хотя листья были папоротниковъ, но, какъ это доказалъ англійскій фитопалеонтологъ, у нихъ были мужскіе и женскіе цвѣты. Кромѣ того, анатомическое строеніе стебля этихъ растеній обнаруживаетъ большое сходство съ голосѣмянными (саговиками). Поэтому на растенія типа *Neuropteris* (напр. *Alethopteris, Odontopteris, Sphenopteris* и др.), смотрятъ теперь какъ на формы, связывающія высшія сосудистыя тайнобрачныя растенія съ голосѣмянными. Кромѣ того, въ верхнемъ отдѣлѣ пермской системы мы не находимъ лепидодендроновъ и каламарій, а вмѣсто нихъ или растенія типа *Neuropteris*, или настоящія хвойныя (*Ullmannia, Voltzia* и *Baiera*). Поэтому, если руководиться только флорой, то верхній отдѣлъ пермской системы слѣдовало бы отдѣлить отъ палеозойской группы и причислить къ слѣдующей группѣ системъ (мезозойской).

Принимая эти поправки, мы все же можемъ сказать, что палеозойская эра — по преимуществу *царство споровыхъ*, а не сѣмянныхъ растеній.

Фауна палеозоя, хотя не столь выдерживаетъ такъ сказать, свой характеръ, но все же отличается и своеобразіемъ и нѣкоторымъ постоянствомъ. Самымъ характернымъ классомъ животныхъ, появившимся въ началѣ палеозоя, жившимъ въ теченіе всего палеозойскаго времени и вымершимъ въ самомъ концѣ его, является классъ трилобитовъ. Древнѣйшіе трилобиты, напр. *Olenellus*, извѣстны въ самыхъ низахъ кембрія, и недавно на Гарцѣ найденъ въ цехштейнѣ, т. е.

верхахъ пермской системы, пигидіумъ (хвостовый щитъ) трилобита. Поэтому *палеозойскую эру мы имѣемъ право называть эрой трилобитовъ.* Другіе представители животнаго царства, хотя свойственны лишь палеозойскимъ отложеніямъ, но или существовали не во все время палеозойской эры, или же, появившись въ эту эру, продолжали, постепенно вымирая, существовать и далѣе. Такъ, брахіоподы, существующія въ настоящее время въ небольшомъ числѣ (всего извѣстно около 140 видовъ), въ палеозойскую эру, особенно въ силурійскій періодъ достигли чрезвычайнаго процвѣтанія. Кромѣ подкласса беззамковыхъ, въ палеозоѣ мы встрѣчаемъ многочисленныхъ представителей Testicardines, изъ числа которыхъ семейства Productidae, Strophomenidae, Spiriferidae и Atrypidae особенно характерны для палеозоя. Представленные теперь небольшими по размѣрамъ формами, брахіоподы въ палеозоѣ достигали иногда гигантской величины до одного фута (напр. *Productus giganteus*). Изъ целентератъ весьма характерны для кембрія и силура граптолиты, однако въ девонѣ онѣ совершенно вымираютъ. Вымершій отрядъ Stromatoporidae характеренъ для силура и девона. Имѣющая, вѣроятно, общее происхожденіе съ граптолитами своеобразная группа Tabulata, появляясь въ нижнемъ силурѣ и доживая до пермскаго періода, также хорошо характеризуетъ палеозойскія отложенія. Изъ настоящихъ коралловъ (Madreporaria), появляющихся въ нижнемъ силурѣ, для палеозойской эры весьма характернымъ является консервативный типъ такъ называемыхъ Haplophracta (Zaphrentidae, Amphiastridae, своеобразные кораллы съ крышкой въ родѣ *Calceola*), хотя на ряду съ этимъ типомъ появляются уже и высшіе кораллы (Cyathophyllidae и Cystiphyllidae), но въ видѣ болѣе просто организованныхъ формъ. Палеозойская эра—царство сидячихъ иглокожихъ (Pelmatozoa). Теперь этотъ подтипъ представленъ лишь немногими морскими лиліями, а въ палеозойскую эру онъ былъ выраженъ многочисленными представителями различныхъ (напр. *Cyathocystis*) вымершихъ въ палеозоѣ классовъ. Такъ, классъ Thecoidea существовалъ отъ кембрія до каменноугольнаго періода, классъ Carpoidea жилъ въ кембріи и силурѣ, классъ Cystoidea достигъ процвѣтанія въ силурѣ и сталъ быстро вымирать въ девонѣ, а классъ Blastoidea появился въ верхнемъ силурѣ, достигъ своего процвѣтанія въ каменноугольный періодъ, а въ концѣ его совершенно вымеръ. Наконецъ, для настоящихъ морскихъ лилій (Crinoidea) мы въ силурѣ и девонѣ находимъ время ихъ расцвѣта, а съ карбона онѣ начинаютъ постепенно вымирать вплоть до нашихъ дней. Среди свободно живущихъ иглокожихъ, напр. морскихъ ежей, палеозою свойственны болѣе примитивныя формы, образующія подклассъ Palaechinoidea. Что же касается морскихъ звѣздъ и офіуръ,

то въ палеозойскихъ отложеніяхъ преобладаютъ формы, связывающія эти два подкласса между собою. Среди моллюсковъ лишь палеозою свойственны оригинальныя группы тентакулитовъ и конулярій. Среди головоногихъ въ палеозоѣ достигаетъ расцвѣта отрядъ четырехжаберниковъ, который, появляясь въ нижнемъ кембріи *(Volborthella)*, достигаетъ расцвѣта въ силурѣ и начинаетъ вымирать съ девона вплоть до нашихъ дней.

Другой отрядъ головоногихъ—двухжаберники, являясь въ силурѣ *(Agoniatites)*, представленъ въ палеозоѣ аммонитами съ простой сутурной линіей—гоніатитами и своеобразной группой клименій, свойственныхъ девонскимъ отложеніямъ.

Изъ членистоногихъ мы, не говоря уже о трилобитахъ, находимъ исключительно въ палеозоѣ два вымершихъ отряда Synxiphosura и Gigantostraca.

Обладая весьма своеобразной фауной безпозвоночныхъ, палеозойскія отложенія отличаются не меньшей оригинальностью міра своихъ позвоночныхъ. Лишь въ палеозоѣ мы находимъ загадочный и совершенно вымершій (если къ нему не причислять миногу) классъ безчелюстныхъ (Agnatha), которыхъ прежде называли панцырными рыбами.

Животныя эти, обладая мощнымъ наружнымъ панцыремъ, были повидимому совершенно лишены внутренняго костяного скелета. Настоящія рыбы, появляясь въ нижнемъ силурѣ, представлены въ палеозоѣ различными хрящевыми рыбами (эласмобранхіями, двоякодышащими и ганоидами), но костистыхъ рыбъ въ палеозойскихъ отложеніяхъ мы совсѣмъ не находимъ. Изъ палеозойскихъ рыбъ особенно оригинальны панцырные двоякодышащія (Cocosteidae) и удивительныя Edestoidea.

Палеозойская эра была *царство амфибій*. Эти животныя, теперь представленныя небольшими и немногочисленными формами (лягушки, жабы, саламандры) въ палеозойское время были многочисленны, разнообразны и иногда достигали громадныхъ размѣровъ. Такъ, *Eryops megacephalus* Cope изъ пермскихъ отложеній Америки имѣлъ громадный черепъ, длиной болѣе $^1/_2$ метра. Палеозойскія амфибіи всѣ принадлежали къ теперь не существующему подклассу панцыреголовыхъ (Stegocephali), который окончательно вымеръ въ тріасѣ.

Наконецъ, въ палеозойскихъ отложеніяхъ мы находимъ рептилій, но только такихъ, которыя отличаются примитивнымъ строеніемъ.

Появляются онѣ въ верхахъ каменноугольныхъ отложеній въ видѣ т. наз. клювоголовыхъ (Rhynchocephali), но распространены въ пермскихъ отложеніяхъ (Theromorpha). Такимъ образомъ, настоящія рептиліи появляются лишь въ концѣ палеозойской эры.

Въ заключеніе можно еще указать рядъ отрицательныхъ признаковъ органическаго міра палеозойской эры. Мы не находимъ въ немъ совсѣмъ покрытосѣменныхъ растеній, высшихъ аммонитовъ, белемнитовъ, костистыхъ рыбъ, рептилій, кромѣ тероморфъ и клювоголовыхъ, нѣтъ въ ней птицъ и млекопитающихъ.

Слѣдующая по времени и вышележащая группа системъ носитъ теперь названіе *мезозойской группы*. Она прежде называлась группой вторичныхъ формацій. Въ составъ ея входятъ, считая снизу, системы *тріасовая*, или тріасъ, *юрская система*, или юра, и *мѣловая система*, которой группа эта заканчивается.

Флора мезозойской группы характеризуется съ одной стороны отрицательнымъ признакомъ—отсутствіемъ въ ней характерныхъ для палеозоя типовъ, какъ лепидодендрона, сигиллярій и каламарій, вмѣсто которыхъ появляются настоящіе хвощи, а съ другой положительнымъ признакомъ—появленіемъ покрытосѣмянныхъ растеній, однодольныхъ и двудольныхъ. Вообще мезозойская флора, являясь переходной между флорой палеозойской и кайнозойской, стоитъ гораздо ближе къ послѣдней и въ верхнемъ отдѣлѣ мѣловой системы принимаетъ совсѣмъ современный обликъ. Въ первую половину мезозоя преобладаютъ еще споровыя растенія (хвощи и папоротники), хвойныя и цикадеи, а во вторую преобладаніе переходитъ къ покрытосѣмяннымъ (пальмамъ и двудольнымъ). Для юрской системы особенно характерны различные саговики. Вообще можно сказать, что въ мезозоѣ развитіе флоры значительно опередило развитіе животнаго міра.

Если палеозойскую эру мы называли царствомъ безпозвоночныхъ, въ частности трилобитовъ, то мезозойская эра должна быть названа *царствомъ низшихъ позвоночныхъ*: рыбъ, амфибій и рептилій. Особенно своеобразный обликъ мезозойской фаунѣ придаютъ рептиліи. Даже самое пылкое воображеніе человѣка не можетъ создать болѣе странныхъ и чудовищныхъ образовъ, чѣмъ тѣ животныя, которыя въ мезозойскую эру дѣйствительно тысячами водились въ мезозойскихъ моряхъ, лѣсахъ и пустыняхъ. Одни изъ этихъ гадовъ замѣняли въ моряхъ современныхъ китовъ, другіе превосходили своими размѣрами слоновъ и обитали на сушѣ, третьи вмѣсто птицъ летали по воздуху. Въ настоящее время пресмыкающіяся представлены лишь 5 отрядами (черепахами, ящерицами, змѣями, крокодилами и клювоголовыми), причемъ послѣдній отрядъ имѣетъ лишь одного представителя (т. наз. гаттерію); между тѣмъ въ мезозойскую эру существовало 9 классовъ рептилій. Изъ всѣхъ этихъ рептилій для мезозойскихъ отложеній характерны особенно морскіе ящеры Sauropterygia,

Ichtyopterygia, Placodontia и Pythonomorpha, наземныя разнообразныя клювоголовыя, динозавры, разнообразные вымершіе типы крокодиловъ и летавшіе ящеры—Ornithosauria.

Кромѣ того въ мезозоѣ впервые появляются птицы, которыя, въ противоположность третичнымъ и современнымъ птицамъ, были вооружены зубами, и впервые дебютируютъ въ исторіи земли примитивно устроенныя млекопитающія. Наконецъ въ началѣ мезозоя мы находимъ многочисленныхъ высшихъ амфибій—лабиринтодонтовъ, далѣе въ теченіе всей эры процвѣтаютъ акуловыя и впервые появляются костистыя рыбы.

Что касается безпозвоночныхъ, мы замѣчаемъ въ мезозоѣ слѣдующее: среди коралловъ развиваются формы съ болѣе глубокой чашечкой, съ болѣе легкимъ скелетомъ и подъ конецъ мезозоя формы съ билатеральной симметріей, и формы съ числомъ перегородокъ, кратнымъ отъ 4-хъ, смѣняются кораллами съ лучевой симметріей и перегородками, число которыхъ кратное отъ 6-ти. Особенно для мезозоя характерны Astraeidae и Oculinidae. Подъ конецъ мезозоя начинаютъ преобладать формы съ ценснхимой или же съ пористымъ, легкимъ скелетомъ.

Въ мезозоѣ отсутствуетъ палеозойская фауна брахіоподъ, а первую роль среди нихъ играютъ многочисленныя Rhynchonellidae и Terebratulidae, кромѣ того интересны своеобразныя группы Craniidae и Thecidiidae. Съ начала палеозоя мы находимъ лишь высшихъ криноидей. Среди морскихъ ежей, кромѣ правильныхъ, перешедшихъ изъ палеозоя, мы находимъ многочисленныхъ неправильныхъ морскихъ ежей, особенно въ концѣ мѣлового періода.

Среди моллюсковъ-гастероподъ съ начала мезозойской эры происходитъ сильное измѣненіе общаго характера фауны: вымираютъ палеозойскіе Euomphalidae и Bellerophontidae и появляются формы съ сифонной трубкой, которыя подъ конецъ эры представлены рядомъ семействъ. Среди мезозойскихъ гастероподъ особенно характерными для юрскихъ отложеній являются неринеи. Точно также съ началомъ мезозоя совпадаютъ глубокія измѣненія въ фаунѣ двухстворчатокъ. Появляются первыя Desmodonta, среди Dysodonta появляются устрицы, перны, спондилюсы и др. Въ юрскихъ отложеніяхъ особенно многочисленны тригоніи и фолладоміи, а для нѣкоторыхъ мѣловыхъ осадковъ весьма характерны рудисты.

Въ мезозойскихъ отложеніяхъ, наконецъ, начинаютъ развиваться Heterodonta. Мезозойская эра—царство двужаберныхъ головоногихъ моллюсковъ—*высшихъ аммонитовъ* и *белемнитовъ*. Высшіе аммониты, появившись еще въ пермскомъ періодѣ, быстро достигаютъ въ тріасѣ и юрѣ своего развитія, а въ

концѣ мѣлового періода всѣ они быстро вымираютъ. Точно также многочисленные белемниты, свойственные лишь юрскимъ и мѣловымъ отложеніямъ, исчезли безслѣдно въ концѣ мѣлового періода.

Изъ насѣкомыхъ въ мезозоѣ впервые появляются жуки, перепончатокрылыя и мухи.

Такимъ образомъ, мезозойская эра—*царство низшихъ позвоночныхъ* (рыбъ, рептилій и амфибій) *и высшихъ безпозвоночныхъ*—головоногихъ моллюсковъ.

Можно, наконецъ, указать рядъ отрицательныхъ признаковъ, характеризующихъ мезозойскую группу: отъ палеозойской ее отличаетъ—отсутствіе лепидодендроновъ, сигиллярій и каламарій, граптолитовъ, табулятъ, строматопоръ, трилобитовъ, Gigantostraca, агнатъ, цистоидей, бластоидей и другихъ низшихъ Pelmatozoa изъ безпозвоночныхъ и агнатъ изъ позвоночныхъ. Отъ послѣдующей группы кайнозойской ее отличаетъ главный отрицательный признакъ—отсутствіе высшихъ млекопитающихъ и птицъ съ роговымъ клювомъ (беззубыхъ).

Если палеозойская эра—царство трилобитовъ, мезозойская—царство рептилій, высшихъ аммонитовъ и белемнитовъ, то пятая, послѣдняя въ исторіи земли эра, по справедливости должна быть названа *царствомъ высшихъ млекопитающихъ* и *человѣка*, который появляется въ концѣ ея. Въ слояхъ мезозойской группы остатки млекопитающихъ весьма рѣдки и принадлежатъ небольшимъ, примитивно организованнымъ формамъ, обнаруживающимъ сходство съ однопроходными и сумчатыми млекопитающими. Формы эти принадлежатъ къ отрядамъ Pantotheria и Multituberculata. Въ концѣ мезозоя быть можетъ существовали сумчатыя и простѣйшія изъ плацентныхъ—неполнозубыя. Такимъ образомъ, въ скудной млекопитающими фаунѣ главную роль играли безплацентныя животныя. Наоборотъ, начиная съ самыхъ низовъ кайнозойской толщи, мы сразу находимъ значительное число плацентныхъ млекопитающихъ. Такъ въ палеоценѣ Франціи и С. Америкѣ мы находимъ древнѣйшихъ хищныхъ (Creodontia), насѣкомоядныхъ, полуобезьянъ, предковъ копытныхъ (Condylarthra) Amblypoda, Tillodontia, Edentata и др. плацентныхъ животныхъ. Къ концу эоцена мы уже находимъ настоящихъ хищныхъ, парно и непарнокопытныхъ, грызуновъ, лемуровъ и первыхъ хоботныхъ. Слѣдовательно, высшія млекопитающія, появляясь въ самомъ началѣ кайнозойской эры, сразу занимаютъ первенствующее мѣсто въ животномъ царствѣ и быстро даютъ рядъ эволюціонирующихъ далѣе вѣтвей, изъ которыхъ большинство живетъ и теперь.

Въ кайнозойскую же эру быстро начинаютъ развиваться птицы, теряющія зубы, хотя еще въ палеоценѣ извѣстна большая зубатая птица—*Gastornis*.

Кромѣ плацентныхъ млекопитающихъ и беззубыхъ птицъ въ фаунѣ кай-

нозойской эры нѣтъ такихъ большихъ группъ животнаго царства, которыя бы не существовали раньше, поэтому эту фауну приходится характеризовать, отличая отъ мезозойской, рядомъ отрицательныхъ признаковъ.

Въ кайнозойской фаунѣ нѣтъ совсѣмъ аммонитовъ, белемнитовъ, нериней, и рудистовъ. Въ ней отсутствуютъ панцырноголовыя амфибіи и многочисленныя палеозойскія и мезозойскія рептиліи вродѣ тероморфъ, ихтіозавровъ, плезіозавровъ, динозавровъ, Ornithosauria и т. п. Кромѣ, наконецъ, одного случая, о которомъ уже было сказано, въ кайнозойской фаунѣ нѣтъ зубастыхъ птицъ.

Если мы, наконецъ, обратимъ вниманіе на тѣ группы животныхъ, которыя являются общими мезозойскимъ и кайнозойскимъ отложеніямъ, то и въ нихъ мы замѣтимъ значительную разницу.

Появившіяся еще въ мезозоѣ костистыя рыбы достигаютъ своего расцвѣта лишь въ кайнозойскую эру. Изъ безпозвоночныхъ животныхъ въ низахъ кайнозойской толщи чрезвычайно размножаются нуммулиты. Среди неправильныхъ морскихъ ежей появляется рядъ новыхъ родовъ *Clypeaster, Scutella, Echinolampas, Spatangus* и др. Среди паллециподъ начинаютъ преобладать формы съ мантійнымъ синусомъ, а среди гастероподъ Canalifera. Среди мшанокъ Cheilostomata постепенно вытѣсняютъ Cyclostomata, брахіоподы подвергаются еще большему сокращенію по сравненію съ мезозоемъ, среди насѣкомыхъ появляются первыя бабочки.

Изъ всего сказаннаго выше явствуетъ, что каждая группа системъ характеризуется ей присущимъ органическимъ міромъ, причемъ фауна и флора палеозоя рѣзко отличается отъ мезозойской, а органическій міръ мезозойскихъ системъ отличенъ весьма и отъ палеозойской и отъ кайнозойской.

Кромѣ различій въ фаунѣ и флорѣ по общему правилу (мы увидимъ потомъ, что могутъ быть и исключенія), каждая изъ этихъ большихъ группъ залегаетъ несогласно на предыдущей и слѣдовательно отдѣлена и отъ предъидущей и отъ послѣдующей большимъ перерывомъ въ напластованіи.

Наконецъ, усматривается значительная разница и въ литологическомъ составѣ этихъ толщъ.

Архейская толща состоитъ изъ породъ массивныхъ кристаллическихъ и кристаллическихъ сланцевъ. Породы несомнѣнно осадочныя въ этой толщѣ весьма рѣдки. Эозойская толща замѣчательна тѣмъ, что въ ней на ряду съ породами архейскаго типа получаютъ развитіе породы несомнѣнно осадочнаго происхожденія, напр. кластическіе и химическіе осадки — известняки и доломиты. Все же и эти осадочныя породы часто измѣнены въ кристаллическіе сланцы, конгломераты съ кристаллическимъ цементомъ и въ мраморы.

Палеозойская толща состоитъ преимущественно изъ породъ несомнѣнно осадочныхъ. Породы эти отличаются бо́льшей компактностью и болѣе измѣнены горообразовательными и химическими процессами, чѣмъ породы мезозойскія и кайнозойскія. Известняки часто превращены въ мраморъ и доломитъ, глины отъ давленія превратились въ глинистые сланцы, а песчаники въ кварцитъ и кремнистые сланцы. Среди обломочныхъ породъ палеозоя особенно часто встрѣчается такъ назыв. сѣрая вакка. Антрацитъ и настоящіе каменные угли по преимуществу залегаютъ въ палеозойской толщѣ. Глинистыя породы и песчаниковыя преобладаютъ надъ породами известняковыми. Наоборотъ, мезозойская толща сложена преимущественно изъ известняковъ, доломитовъ и мергелей. Глинистые и кремнистые сланцы, а также кварциты сравнительно рѣдко встрѣчаются въ мезозойской толщѣ. Отсутствуютъ въ ней обыкновенно столь свойственныя нѣкоторымъ системамъ палеозоя сѣрыя вакки.

Наконецъ, породы кайнозойской толщи отличаются еще меньшей компактностью и большей рыхлостью. Кварциты, сланцы и доломиты встрѣчаются въ ней гораздо рѣже, чѣмъ въ предыдущихъ толщахъ. Малоизмѣненные известняки, мергели, глины, разные песчаники, пески, конгломераты съ рыхлымъ цементомъ чаще всего слагаютъ кайнозойскую толщу. Бурые угли и лигнитъ преимущественно, а торфъ исключительно, встрѣчаются въ ней.

Такимъ образомъ, дѣленіе всѣхъ извѣстныхъ намъ отложеній земной коры на пять толщъ оправдывается фауной, флорой, петрографическимъ составомъ и данными залеганія.

Всѣ эти отличія замѣчены были уже давно и послужили основаніемъ для классификаціи, о которой говорилось выше.

Въ дальнѣйшемъ мы узнаемъ, что въ отдѣльныхъ мѣстахъ земного шара наблюдаются исключенія изъ этого общаго правила. Эозойская толща, наприм., въ Сѣв. Америкѣ отдѣлена и отъ архейскихъ отложеній и отъ палеозойскихъ значительнымъ перерывомъ. Между тѣмъ въ другихъ странахъ эозойскія отложенія безъ перерывовъ постепенно переходятъ въ палеозойскія. Напримѣръ, подъ Петербургомъ мощная толща (600 ф.) голубой глины представляетъ и верхнеэозойскія отложенія и самые низы кембрія. Точно также мы увидимъ на земномъ шарѣ такія страны, гдѣ имѣются пласты съ такъ наз. переходной фауной и флорой, связывающіе органическій міръ палеозоя съ фауной и флорой мезозоя, или же мезозойскій органическій міръ съ кайнозойскимъ.

Однако, всѣ данныя подобнаго рода накоплены геологіей сравнительно недавно. Сто лѣтъ тому назадъ органическій міръ палеозоя, мезозоя и кайнозоя, ихъ залеганіе, ихъ петрографическій составъ казались чрезвычайно

рѣзко отличающимися другъ отъ друга, словно кто-то провелъ черту между ними, какъ отрѣзалъ ножемъ.

Первый это замѣтилъ Гёттонъ и объяснилъ несогласіе въ залеганіи пластовъ первичныхъ и вторичныхъ вулканической катастрофой, при которой первичные пласты были подняты и поставлены на голову.

Размышляя въ этомъ же направленіи, знаменитый сравнительный анатомъ, палеонтологъ и геологъ Кювье пришелъ къ своей знаменитой теоріи переворотовъ (révolutions du Globe), которые по его мнѣнію носили характеръ настоящихъ катастрофъ, распространявшихся на всю землю. Обращая вниманіе на рѣзкую разницу въ фаунѣ толщъ первичной, вторичной и третичной, Кювье думалъ, что гибель наземныхъ фаунъ происходила отъ внезапнаго вторженія моря вслѣдствіе такъ назыв. потоповъ, а внезапное вымираніе морскихъ формъ вслѣдствіе быстраго превращенія морей въ континенты.

Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что въ каждой изъ толщъ порознь, напримѣръ, въ палеозойской, можно выдѣлить послѣдовательно группы пластовъ съ фауной и флорой довольно различной. Органическій міръ силурійской системы отличенъ отъ міра девонской, слѣдовательно въ концѣ силура вслѣдствіе какой-то катастрофы погибъ силурійскій міръ. Такъ какъ земля опять населилась новой, отличной отъ силурійской, фауной, слѣдовательно понадобился новый актъ творенія, затѣмъ въ концѣ девона опять послѣдовала катастрофа, опять Богъ сотворилъ организованный міръ заново и т. д. По мнѣнію Эли-де-Бомона и др. учениковъ Кювье, большія эры соотвѣтствовали длиннымъ промежуткамъ времени между самыми главными переворотами, а геологическіе періоды отвѣчали болѣе короткимъ промежуткамъ времени между переворотами, носившими скорѣе частный характеръ и которые не производили столь значительной перемѣны въ распредѣленіи суши и моря, какъ главные перевороты, но все же были достаточными, чтобы произвести разницу въ залеганіи, фаунѣ и флорѣ отдѣльныхъ формацій (системъ).

Еще въ 1851 году Д'Орбиньи полагалъ, что Божество 26 разъ уничтожало все живущее на землѣ и опять 26 разъ создавало этотъ организованный міръ заново. Намъ представляется совсѣмъ страннымъ воображать себѣ Божество въ видѣ неудачника-скульптора, который лѣпитъ фигурку изъ глины. Если она ему не удается, онъ ее опять превращаетъ въ безформенный комъ, изъ него опять лѣпитъ фигуру, правда, лучше прежней, но все же плохую, опять ее уничтожаетъ и т. д. Д'Орбиньи и другіе ученые послѣдователи теоріи переворотовъ не смущались этой, безцѣльной съ нашей точки зрѣнія, тратой энергіи Божества, и Д'Орбиньи, говоря о 26 послѣдовательныхъ актахъ творенія, замѣ-

чаетъ: «таковъ этотъ фактъ, фактъ неоспоримый, но непонятный; мы ограничиваемся констатированіемъ его, не пытаясь проникнуть въ сверхчеловѣческую тайну, которая его окружаетъ».

Основатель теоріи переворотовъ Кювье считалъ причиной ихъ, какъ мы видѣли раньше, внезапное вторженіе моря въ континентальныя области, либо быстрое превращеніе моря въ сушу. Его послѣдователи пошли еще дальше и причиной катастрофъ стали считать внезапное поднятіе горныхъ кряжей и вулканическія изверженія, которыя по ихъ мнѣнію могли производить опустошенія чуть ли не на всей поверхности земного шара.

Такъ какъ всѣ эти ученые придавали весьма важное значеніе въ жизни земли вулканизму, то поэтому ихъ стали называть вулканистами въ противоположность ученымъ школы Вернера — нептунистамъ. Тѣ и другіе, исходя изъ чисто теоретическихъ, притомъ основанныхъ на небольшомъ количествѣ наблюденій идей, вели безконечные споры, лишь дискредитировавшіе геологію въ глазахъ публики, которая привыкла смотрѣть на нашу науку, какъ на занимательную сказку, а не на точное знаніе, добытое научными методами при чтеніи великой книги природы. Отголоски этого вреднаго спора «между огнемъ и водою» до сихъ поръ еще чувствуются среди такъ назыв. интеллигентнаго общества, среди котораго и теперь еще существуетъ странное мнѣніе, что широкія обобщенія, добытыя геологіей съ большимъ трудомъ и основанныя на строго провѣренныхъ данныхъ, относятся къ числу заманчивыхъ, но все же слишкомъ смѣлыхъ гипотезъ. Если бы дѣло было не такъ, то господа богословы были бы осторожнѣе въ своихъ печатныхъ трудахъ и на лекціяхъ въ университетахъ съ опроверженіями геологическихъ данныхъ. Если бы уровень естественно-историческихъ знаній у такъ наз. «образованнаго человѣка» былъ выше, господа теологи не рѣшались бы полемизировать съ тѣмъ, чего оспорить нельзя, ибо оно по существу своему неоспоримо для каждаго логически мыслящаго человѣка.

Къ счастью для геологіи, уже въ началѣ XIX столѣтія нѣкоторые геологи, утомленные безплодными спорами о роли воды и огня, рѣшили заняться лучше собираніемъ фактическаго матеріала, котораго тогда было не много. Съ этой цѣлью въ 1807 году было основано въ Лондонѣ геологическое общество, недавно съ такимъ блескомъ отпраздновавшее столѣтній юбилей своей славной научной дѣятельности.

Руководясь девизомъ «прежде факты, а потомъ теоріи», стали работать англичане, сдѣлавшіе геологію своей любимой наукой.

Среди англичанъ геніальный самоучка-геологъ (по своей официальной

профессіи онъ былъ инженеромъ путей сообщенія) Уильямъ Смитъ (William Smith) положилъ основаніе такъ наз. «палеонтологической стратиграфіи». Еще совсѣмъ молодымъ человѣкомъ онъ пришелъ къ заключенію, что пласты осадочныхъ породъ послѣдовательно отложились на днѣ бассейновъ (преимущественно морскихъ) и что каждый пластъ обыкновенно содержитъ въ себѣ остатки организмовъ, которые жили во время его образованія; въ каждомъ пластѣ имѣются свои собственныя, присущія лишь ему окаменѣлости и по этимъ окаменѣлостямъ можно отличить одинъ пластъ отъ другого и въ извѣстныхъ случаяхъ можно установить одновременность образованія породъ различныхъ мѣстностей. Смитъ первый составилъ небольшую таблицу, въ которой перечислялись названія двадцати трехъ послѣдовательныхъ группъ отложеній Англіи, имъ изслѣдованныхъ, указывались руководящія окаменѣлости, мощность, литологическія особенности пластовъ и тѣ мѣстности, гдѣ были произведены надъ ними наблюденія. Таблица эта распространялась сначала въ рукописныхъ спискахъ и оказала громадное вліяніе на взгляды англійскихъ геологовъ. Лишь 20 лѣтъ спустя Смитъ рѣшился выпустить книгу о своихъ геологическихъ работахъ. Кромѣ того, онъ первый составилъ геологическую карту Англіи, о которой Неймайръ говоритъ, что она «незыблемый памятникъ величественнаго духа Смита».

Такимъ образомъ, Смитъ первый предложилъ палеонтологическій методъ опредѣленія древности пластовъ и первый воспользовался имъ для цѣлей подробной геологической классификаціи.

Д'Орбиньи не смущало число катастрофъ и 26 послѣдовательныхъ актовъ творенія. Однако, англійскіе ученые, работавшіе въ направленіи, указанномъ Смитомъ, скоро пришли къ заключенію, что такъ какъ каждый ярусъ характеризуется своей фауной, своими видами, а иногда и родами, то, принимая теорію катастрофъ, придется значительно увеличить число актовъ творенія. Такъ, еще старыми авторами въ одной силурійской формаціи различалось по крайней мѣрѣ 6 подраздѣленій-ярусовъ или этажей (теперь ихъ насчитываютъ 8—9), изъ которыхъ каждый характеризуется своими видами. Слѣдовательно, для одного силура пришлось бы допустить 6 катастрофъ и 6 актовъ творенія. Кромѣ того, замѣчено было, что одни виды и роды пріурочены лишь къ одному какому-нибудь этажу, въ немъ они появляются и въ немъ вымираютъ, а другіе, наоборотъ, живутъ долго и характеризуютъ не одинъ какой-нибудь ярусъ, а нѣсколько. Получалось поэтому явное и непонятное противорѣчіе: почему катастрофы щадятъ однѣ формы и совсѣмъ уничтожаютъ другія?

Придерживаясь теоріи переворотовъ и считая каждую послѣдующую фауну

ничѣмъ не связанной съ предыдущей, геологи должны были принять логически и второй весьма важный въ этой теоріи тезисъ, провозглашенный Кювье,—ученіе о постоянствѣ видовъ. Между тѣмъ еще со временъ Жоффруа Сентъ-Илера и Ламарка стали раздаваться отдѣльные голоса въ пользу измѣнчивости видовъ. Такъ какъ первые эволюціонисты полагали, что видъ можетъ трансформироваться въ другой не сразу, а постепенно въ теченіе долгаго времени, то слѣдовательно новыя идеи эволюціи могли получить въ ученомъ мірѣ лишь тогда общее признаніе, когда геологами будетъ оставлена идея переворотовъ и будетъ доказана медленная, спокойная смѣна однѣхъ фаунъ и флоръ другими. Первымъ мыслителемъ, который провозгласилъ весьма важный принципъ, что прошлое земли познается изученіемъ ея настоящаго и что въ прошломъ дѣйствовали тѣ же геологическіе дѣятели, что и теперь, былъ Гоффъ (Hoff). Эта идея была развита и подкрѣплена множествомъ наблюденій въ знаменитомъ сочиненіи Чарльза Ляйэлля Principles of Goology, вышедшемъ въ нѣсколькихъ томахъ въ промежуткѣ времени отъ 1830 до 1833 года. Это сочиненіе изгнало изъ геологіи разъ навсегда идеи о какихъ-то намъ невѣдомыхъ силахъ, о переворотахъ и катастрофахъ, распространявшихся на весь земной шаръ. Ляйэлль доказалъ, что даже малыя силы, дѣйствуя громадное время, даютъ большіе результаты. Онъ доказалъ, что превращеніе моря въ сушу и обратно происходитъ многія тысячи лѣтъ медленно и постепенно. Поэтому идея потоповъ-катаклизмовъ должна быть оставлена. Съ другой стороны, онъ отвелъ надлежащее мѣсто вулканическимъ и сейсмическимъ явленіямъ, указавъ, что они и теперь и прежде не могли имѣть характера катастрофъ, охватывавшихъ или всю земную поверхность или значительную ея часть.

Разъ въ исторіи земли не было катаклизмовъ и катастрофъ, то слѣдовательно не было и быстраго массового истребленія старыхъ фаунъ, равно какъ и внезапнаго появленія новыхъ фаунъ, непохожихъ на прежнія. Слѣдующимъ логическимъ шагомъ было заключеніе, что обновленіе фаунъ шло медленно, выражаясь въ частичной замѣнѣ вымирающихъ видовъ новыми. Наконецъ, разсуждая далѣе въ этомъ смыслѣ, слѣдовало прійти къ идеѣ генетической преемственности фаунъ, слѣдовательно къ идеѣ эволюціи органическаго міра, къ идеѣ измѣняемости видовъ.

Ляйэлль самъ этого логическаго шага впередъ не сдѣлалъ. Великій основатель современной геологіи былъ человѣкомъ чрезвычайно осторожнымъ и, такъ какъ имѣвшійся въ его распоряженіи геологическій матеріалъ не давалъ еще достаточно основанія для идеи о превращаемости видовъ, онъ въ первую половину своей научной дѣятельности былъ противникомъ теоріи Ламарка. Однако,

когда его другъ и ученикъ Чарльзъ Дарвинъ сумѣлъ сначала кратко въ протоколахъ Линнеевскаго общества въ 1858 году, а затѣмъ подробно въ своемъ знаменитомъ сочиненіи «Происхожденіе видовъ» (ноябрь 1859 года) доказать измѣняемость видовъ, Ляйэлль сталъ на сторону Дарвина и сдѣлался убѣжденнымъ эволюціонистомъ. Да позволено будетъ привести прекрасную характеристику Ляйэлля, сдѣланную Дарвиномъ въ его автобіографіи: «Умъ Ляйэлля отличался ясностью, осторожностью, здравымъ сужденіемъ и значительной долей оригинальности. Его чертой были сердечныя симпатіи къ работѣ другихъ ученыхъ. Онъ былъ пламенно преданъ наукѣ и живо интересовался будущимъ прогрессомъ человѣчества... Онъ отличался замѣчательной искренностью, выказавъ ее въ томъ, что увѣровалъ въ эволюціонную теорію — хотя значительно прославился оппозиціей взглядамъ Ламарка—и обращеніе это произошло съ нимъ въ старости. Ляйэлль напоминалъ мнѣ, что много лѣтъ тому назадъ, обсуждая оппозицію старой школы геологовъ его новымъ взглядамъ, я сказалъ: «Какъ хорошо было бы, если бы каждый ученый умиралъ до 60-ти лѣтъ, такъ какъ послѣ этого возраста онъ навѣрное будетъ сопротивляться всѣмъ новѣйшимъ ученіямъ». Но теперь онъ надѣялся, что ему будетъ позволено жить»...

Мы, современные геологи, всѣ послѣдователи Ляйэлля и великихъ основателей теоріи эволюціи: Ламарка и Дарвина.

Мы думаемъ, что современная фауна и флора генетически связаны съ органическимъ міромъ предшествовавшихъ геологическихъ періодовъ и отъ него произошли. Мы думаемъ, что все сложное произошло изъ болѣе простого и что на измѣняемость видовъ въ прошломъ вліяли совершенно тѣ же причины, что и теперь. Мы полагаемъ, что эта эволюція органическаго міра шла въ общемъ медленно, въ теченіе многихъ тысячелѣтій, хотя временами, вслѣдствіе какихъ-то намъ неизвѣстныхъ причинъ, періоды и эпохи болѣе медленной трансформаціи видовъ смѣнялись періодами, эпохами и вѣками сравнительно болѣе быстрой превращаемости. Тѣмъ не менѣе идея спокойнаго и медленнаго развитія органической жизни совершенно вытѣснила въ умахъ ученыхъ теорію катаклизмовъ, вулканическихъ и сейсмическихъ катастрофъ, массового уничтоженія всего живущаго и послѣдовательныхъ актовъ творенія заново флоръ и фаунъ различныхъ геологическихъ періодовъ.

Желая на предшествующихъ страницахъ выяснить, почему появились теоріи катастрофъ, я нарочно подчеркивалъ черты несходства и различія фаунъ и флоръ различныхъ группъ, которыя были выдѣлены въ земной корѣ для цѣлей систематики. Въ дальнѣйшемъ слѣдуетъ указать, что въ настоящее время все болѣе и болѣе увеличивается число такъ называемыхъ «переходныхъ»

отложеній, т. е. такихъ пластовъ, органическій міръ которыхъ связываетъ между собою фауны и флоры различныхъ послѣдовательныхъ системъ и ярусовъ. Если, напримѣръ, мы имѣемъ ярусъ B, переходный между ярусами A и C, то онъ характеризуется или смѣшанной фауной, состоящей изъ элементовъ фауны A и C, или же заключаетъ въ себѣ рядъ формъ, генетически связанныхъ съ формами яруса предшествующаго и послѣдующаго.

Такъ, фауна кембрійской системы связана съ силурійской фауной органическимъ міромъ тремадокскаго яруса, въ которомъ на ряду съ кембрійскими трилобитами (*Olenus*, *Agnostus* и др.) мы находимъ цѣлый рядъ нижнесилурійскихъ родовъ и видовъ. Такъ называемыя отложенія «герцинскаго типа» связываютъ фауны силура и девона.

У насъ въ Подольской губерніи верхній силуръ заключаетъ въ себѣ нѣкоторые виды нижне-девонскихъ отложеній Урала, напримѣръ, *Pentamerus vogulicus*, а наоборотъ нижній девонъ Урала заключаетъ нѣкоторые силурійскіе виды. Фауна девона связана у насъ въ Россіи съ фауной каменноугольной системы переходнымъ малевско-мураевнинскимъ ярусомъ. Точно также между каменноугольными отложеніями и пермскими въ Россіи залегаетъ «пермо-карбонъ», само названіе котораго указываетъ на переходный характеръ этихъ отложеній.

Пермо-карбоновыя отложенія (въ частности такъ назыв. артинскія) были открыты сначала въ Россіи, а теперь извѣстны въ Западной Европѣ, Азіи, Америкѣ и Австраліи.

По мнѣнію С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, фауна такъ назыв. «татарскаго» яруса носитъ переходный пермо-тріасовый характеръ (это мнѣніе рѣшительно оспаривается Нечаевымъ). Во всякомъ случаѣ даже не въ низахъ альпійскаго тріаса, а въ такъ назыв. слояхъ Сентъ-Кассіана, которые относятся многими къ верхнему альпійскому тріасу, мы находимъ фауну смѣшаннаго палеозойско-мезозойскаго характера (на ряду съ цератитами и высшими аммонитами—ортоцерасы, мурчисоніи и спирифириды). Такимъ образомъ, даже въ серединѣ тріасоваго періода еще существовали нѣкоторые палеозойскіе типы.

Юрская фауна связывается съ мѣловой рядомъ переходныхъ образованій, носящихъ на западѣ Европы названія пурбекскихъ и титонскихъ слоевъ, а въ Европейской Россіи верхнихъ волжскихъ слоевъ и рязанскаго горизонта.

Наконецъ, мезозойская фауна связывается съ кайнозойской органическимъ міромъ, остатки котораго найдены въ С. Америкѣ въ пластахъ Ларами (млекопитающія вмѣстѣ съ динозаврами) и группой Пуэрко, гдѣ вмѣстѣ съ мезозойскими Multituberculata мы находимъ третичныхъ Condylarthra, Creodontia, лемуровъ и др. Въ Европѣ такими переходными по фаунѣ между мезозойской

и кайнозойской фаунами являются слои Реймса и Cernay, гдѣ мы на ряду съ третичными млекопитающими (насѣкомоядными, креодонтами, Condylarthra) и моллюсками, находимъ мезозойскихъ Multituberculata, клювоголовыхъ и зубатыхъ птицъ.

Послѣ только что сказаннаго о слояхъ съ переходной либо смѣшанной фауной можетъ показаться читателю, что всѣ рѣзкія отличія въ фаунахъ не только отдѣльныхъ системъ, но и группъ ихъ, отличія, которыя такъ настойчиво подчеркивались прежними авторами, на самомъ дѣлѣ не существуютъ, и мнѣніе объ ихъ существованіи было основано лишь на недостаточномъ по качеству и количеству научнаго матеріала.

Это не совсѣмъ такъ. Переходные ярусы и слои найдены въ цѣломъ рядѣ странъ, число ихъ вѣроятно еще значительно возрастетъ, однако еще больше имѣется странъ и мѣстностей, въ которыхъ переходныхъ образованій совсѣмъ не извѣстно и врядъ ли они будутъ когда-нибудь найдены. Въ этихъ послѣднихъ странахъ не только группы системъ, но и системы и даже отдѣльные ярусы ихъ часто заключаютъ фауну и флору, довольно рѣзко отличающую группу одну пластовъ отъ другой.

Какъ же намъ, отвергающимъ теорію переворотовъ, катаклизмовъ и самостоятельныхъ актовъ созданія отдѣльныхъ фаунъ, объяснить это явленіе?

Старые авторы знали объясненіе этихъ явленій, но, увлекаясь теоріей катастрофъ, не придавали этому объясненію того значенія, которое оно заслуживаетъ. Ляйэлль еще въ 1833 году, описывая отложенія Сициліи, провозгласилъ тотъ важный принципъ, что *фауна и флора, встрѣчающаяся въ какихъ-нибудь отложеніяхъ* и характерная въ нашихъ глазахъ для нихъ, *можетъ быть по времени своего возникновенія древнѣе тѣхъ пластовъ, въ которыхъ мы ее находимъ.*

Если это такъ, то фауна, найденная нами въ какихъ-нибудь пластахъ, возникла не въ нихъ, а гдѣ-нибудь въ другомъ районѣ, а впослѣдствіи *мигрировала* въ другое мѣсто и населила своими формами тотъ бассейнъ, въ осадкахъ котораго мы теперь эту форму находимъ въ ископаемомъ состояніи.

Поэтому для объясненія нахожденія въ двухъ, налегающихъ другъ на друга, серіяхъ пластовъ фаунъ, рѣзко отличающихся между собою, слѣдуетъ, разсуждая логически, разъ мы теперь не признаемъ самостоятельныхъ актовъ творенія, ввести предположеніе о миграціяхъ фаунъ, т. е. объ ихъ переселеніи.

Отдѣльные случаи переселенія растительныхъ и животныхъ фаунъ давно были извѣстны, всѣми признавались, но въ данномъ случаѣ дѣло идетъ не объ отдѣльныхъ формахъ, а о миграціи цѣлыхъ фаунъ и флоръ.

Процессъ миграціи такихъ цѣлыхъ фаунъ и флоръ происходитъ обыкновенно слишкомъ медленно для того, чтобы мы его замѣтили. Однако, въ отдѣльныхъ случаяхъ онъ уловимъ и для нашего непосредственнаго наблюденія. Напримѣръ, еще въ сороковыхъ годахъ прошлаго столѣтія такъ наз. плоскостная Чечня была покрыта лиственнымъ лѣсомъ. Русскія войска, покоряя Кавказъ, вырубили лѣса на Чеченской «плоскости», и она за 50—60 лѣтъ подверглась нашествію цѣлаго ряда формъ, свойственныхъ степной флорѣ нашего юга Россіи.

Другимъ хорошимъ примѣромъ могутъ служить фауны Средиземнаго и Краснаго морей. Отдѣленныя еще съ пліоцена Суэцскимъ перешейкомъ эти моря имѣли очень мало общихъ формъ. Теперь, послѣ прорытія канала, оба эти моря вступили въ энергическій обмѣнъ своими фаунами, и по каналу идетъ въ одномъ и другомъ направленіи переселеніе морскихъ организмовъ [1]).

Вѣроятно, такой же обмѣнъ формами начнется между Тихимъ океаномъ и Мексиканскимъ заливомъ, когда будетъ прорытъ Панамскій перешеекъ (если этому не помѣшаютъ шлюзы).

Гораздо болѣе примѣровъ можно привести для переселенія отдѣльныхъ формъ. Перечислять ихъ здѣсь не мѣсто и да позволено будетъ здѣсь не лишнимъ напомнить такіе разительные примѣры чрезвычайно быстраго распространенія, какъ появленіе въ Европѣ канадскаго водяного растенія *Elodea Canadensis*, заполнившаго въ нѣсколько лѣтъ рѣки, озера и пруды Европы, или же побѣдоносное шествіе сѣрой крысы по лицу всего земного шара. Мало теперь мѣстъ на земномъ шарѣ, гдѣ бы не встрѣчалось это животное, совершенно вытѣснившее въ большинствѣ случаевъ туземные виды крысъ (наприм. черную крысу). Укажу еще на одинъ примѣръ—на филлоксеру, завезенную изъ Америки, которая одно время почти уничтожила виноградники Франціи и произвела въ девяностыхъ годахъ страшныя опустошенія въ Бессарабіи, Крыму и на Кавказѣ.

Въ этихъ приведенныхъ мною случаяхъ миграціи формъ помогалъ человѣкъ. Однако, въ природѣ и безъ вмѣшательства человѣка происходитъ въ обширныхъ размѣрахъ процессъ переселенія.

Вѣтеръ разноситъ далеко сѣмена, морскія теченія на громадныя разстоянія распространяютъ растительныя и животныя формы. Одни животныя помогаютъ переселяться другимъ. Личинки, напр., нѣкоторыхъ уніонидъ паразитируютъ на

---

[1]) Изъ Краснаго моря проникли уже въ Средиземное моллюски Cerithium scabridum, Mactra olorina и Mytilus variabilis; наоборотъ, моллюски Nassa neritea, Tapes geographicus, Cerithium conicum, Pholas candida и Cardium edule переселяются изъ Средиземнаго моря въ Красное. Несмотря на нѣкоторыя неблагопріятныя условія, извѣстно уже около 50—60 видовъ животныхъ, мигрирующихъ по каналу.

рыбахъ и переселяются съ ихъ помощью. Нѣкоторые моллюски разносятся птицами. Даже такія, повидимому неспособныя къ переселенію на далекія пространства животныя, какъ змѣи, заселяютъ острова, путешествуя на плавучемъ лѣсѣ.

Такимъ образомъ, миграція животныхъ и растительныхъ формъ ведется на земномъ шарѣ въ большихъ размѣрахъ, и нѣтъ сомнѣнія, что въ такихъ же размѣрахъ велась и прежде.

Если два изолированныхъ бассейна, вслѣдствіе, напримѣръ, постепеннаго уничтоженія суши между ними, вступали въ соединеніе, то сейчасъ же между бассейнами начинался обмѣнъ фаунъ.

Если соединялись сушей два материка — между ними начинался обмѣнъ наземными растеніями и видами сухопутныхъ и прѣсноводныхъ животныхъ. Было время, когда юго-западъ Россіи былъ покрытъ моремъ, занимавшимъ впадину нынѣшняго Чернаго моря и соединявшимся черезъ Галицію, Австро-Венгрію и Балканскій полуостровъ съ Средиземнымъ моремъ.

Въ тѣ времена въ морѣ, занимавшемъ теперешній юго-западъ Россіи, жила настоящая морская фауна, которая проникла туда съ запада изъ Атлантическаго океана, и въ ней встрѣчались формы, теперь живущія у Канарскихъ острововъ. Затѣмъ, имѣвшее черезъ Средиземное море связь съ океаномъ теплое и соленое море отдѣлилось отъ Средиземнаго моря и, потерявъ связь съ нимъ, постепенно стало опрѣсняться. Въ вѣка сарматскій, керченскій, одесскій, куяльницкій и бабельскій, т.-е. въ теченіе остального міоцена и всего пліоцена, море это оставалось внутреннимъ, малосоленымъ и въ немъ послѣдовательно развивались солоноватыя и почти прѣсноводныя фауны. Однако, въ началѣ доледниковаго вѣка вслѣдствіе прорыва Босфора возобновилась связь этого внутренняго моря съ Мраморнымъ и Средиземнымъ и сейчасъ же въ него проникла опять настоящая морская фауна. Этотъ любопытный фактъ былъ указанъ еще въ 1865 году знаменитымъ Абихомъ, который нашелъ на берегахъ Керченскаго полуострова глинистоизвестковые конгломераты съ морскими раковинами, изъ которыхъ большинство живетъ въ Черномъ морѣ. Аналогичныя отложенія обыкновенно въ видѣ такъ наз. ракушниковъ извѣстны давно по Крымскому побережью, затѣмъ найдены были Григоровичемъ-Березовскимъ возлѣ Сочи и Михайловскимъ въ Бессарабіи, причемъ въ послѣдней губерніи они открыты далеко отъ моря у Тараклія, куда въ началѣ послѣпліоценоваго времени проникалъ морской заливъ, впослѣдствіи превратившійся въ озеро Ялпухъ.

Во всѣхъ этихъ мѣстахъ морскіе ракушники залегаютъ на высотѣ нѣсколькихъ саженей надъ теперешнимъ уровнемъ моря, почему можно думать,

что во время вторженія средиземноморской фауны въ Черное море, уровень его нѣсколько повысился.

Изучая фауну керченскихъ постпліоценовыхъ ракушниковъ, Абихъ сдѣлалъ выводъ, что въ началѣ постпліоценовой эпохи фауна Чернаго моря была гораздо богаче нынѣшней.

Проф. Андрусовъ, однако, высказалъ мнѣніе, что фауна этихъ ракушниковъ ничѣмъ существенно не отличается отъ современной, а потому не можетъ быть и рѣчи объ уменьшеніи солености Чернаго моря. Впослѣдствіи подъ вліяніемъ фактовъ, оспорить которые нельзя, Андрусову пришлось отказаться отъ своего мнѣнія, но сдѣлано это было въ такой формѣ, что вопросъ совсѣмъ запутался. Къ счастью, въ 1902 году вышла въ свѣтъ небольшая, но весьма содержательная работа Н. А. Григоровича-Березовскаго [1]). Ученый этотъ показалъ, что въ ракушникахъ (напр., возлѣ Ѳеодосіи) изобилуютъ громадные экземпляры устрицъ *Ostrea edulis* var. *adriatica* Lmk., громадные и массивные экземпляры *Cardium tuberculatum* L., которые по величинѣ превосходятъ экземпляры Адріатическаго моря, а также встрѣчается огромная раковина *Tapes Dianae* Reg., которая въ ископаемомъ состояніи найдена на о-вѣ Корсикѣ и на берегахъ Геллеспонта. Очевидно, формы эти проникли въ Черное море изъ Средиземнаго, а потомъ вымерли тамъ и здѣсь. Григоровичъ-Березовскій выяснилъ, что правъ былъ Абихъ, а не Андрусовъ, и что дѣйствительно проникшая въ Черное море въ доледниковый вѣкъ фауна была настоящей средиземноморской, а впослѣдствіи подъ вліяніемъ нѣкотораго опрѣсненія она выродилась въ современную, довольно бѣдную фауну Чернаго моря.

Примѣровъ подобной миграціи морскихъ фаунъ можно найти довольно много въ исторіи земли, однако, кажется, что достаточно будетъ и этого примѣра.

Раньше въ этой книгѣ уже обращалось вниманіе на то обстоятельство, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земного шара, въ такъ наз. геосинклинальныхъ областяхъ, море существовало очень долго, иногда въ теченіе нѣсколькихъ геологическихъ періодовъ. Точно также отмѣчалось уже то обстоятельство, что изъ геосинклинальныхъ областей море по временамъ производило вторженія (трансгрессіи) въ области континентальныхъ массивовъ. Можно поэтому предполагать, что въ геосинклинальныхъ областяхъ постоянно существовали и непрерывно развивались морскія фауны, поэтому геосинклинальныя области были, если можно такъ выразиться, гигантскими питомниками или акваріями съ морской фауной и при трансгрессіяхъ

[1]) Послѣпліоценовыя морскія отложенія Черноморскаго побережья. Зап. Новорос. Общ. Еств. Т. XXIV, в. II.

высылали отряды морскихъ обитателей для колонизаціи заливаемыхъ водою континентальныхъ пространствъ.

Наоборотъ, тѣ части материковъ, которыя въ теченіе долгаго времени не покрывались водой, были питомниками наземныхъ и прѣсноводныхъ обитателей. Именно въ этихъ областяхъ развивались постепенно и отсюда распространялись по лицу земли различныя наземныя и прѣсноводныя фауны и флоры.

Сообразно съ этимъ весьма важнымъ въ теоретическомъ смыслѣ обстоятельствомъ, геологіи приходится выбирать области и отдѣльные разрѣзы въ нихъ, смотря по тому, какой цѣлью она задается?

Геологическая лѣтопись, какъ мы раньше видѣли, составлена, главнымъ образомъ, на основаніи документальнаго матеріала, почерпнутаго изъ изученія остатковъ морскихъ животныхъ.

Сначала изслѣдованія велись преимущественно въ континентальныхъ областяхъ, гдѣ это изученіе, благодаря простотѣ тектоники, является болѣе легкимъ. Такъ какъ въ континентальныхъ областяхъ море то наступало, то отступало, и не оставалось долгое время, то благодаря этому обстоятельству геологи находили въ послѣдовательныхъ серіяхъ пластовъ весьма различныя морскія фауны, ибо при всякой новой трансгрессіи являлся новый составъ колонистовъ.

Благодаря этому обстоятельству появилась, правда, ложная идея катаклизмовъ и прерываемости въ послѣдовательной смѣнѣ фаунъ; зато геологи начала прошлаго вѣка легко разобрались въ послѣдовательности пластовъ, такъ какъ каждая серія ихъ сразу бросалась въ глаза, благодаря своей фаунѣ, непохожей на предыдущую и послѣдующую. Если бы старые геологи начали съ изученія пластовъ въ геосинклиналяхъ, они легко бы запутались въ сложной тектоникѣ горныхъ кряжей и въ послѣдовательности отложеній, фауны которыхъ постепенно безъ рѣзкихъ скачковъ переходятъ другъ въ друга.

Изученіе морскихъ отложеній въ геосинклиналяхъ началось лишь тогда, когда уже была готова геологическая хронологія, выработанная въ континентальныхъ областяхъ, и когда палеонтологія достигла той степени совершенства, когда спеціалистъ умѣетъ легко различать тѣ незначительныя особенности ископаемыхъ раковинъ, которыя совершенно ускользали отъ прежнихъ авторовъ. При такомъ положеніи дѣла явилась возможность расчленять на ярусы, горизонты и отдѣльные слои тѣ мощныя отложенія, которыя казались прежнимъ авторамъ совершенно однообразными снизу доверху.

Изученіе морскихъ осадковъ въ геосинклинальныхъ областяхъ началось лишь въ послѣднія десятилѣтія прошлаго вѣка и энергично идетъ теперь.

Благодаря этому изученію радикально измѣнились взгляды на «бѣдность» морскихъ фаунъ, напримѣръ, тріасовой и пермской системъ, которая старыми авторами даже называлась «пенеенской», т. е. бѣдной по отношенію къ содержанію угля, металловъ и окаменѣлостей.

Кромѣ того, изученіе морской фауны геосинклинальныхъ областей выяснило намъ происхожденіе нѣкоторыхъ группъ морскихъ животныхъ, напримѣръ аммонитовъ, массовое появленіе которыхъ въ континентальной юрѣ было необъяснимо, пока не было установлено, что юрская фауна аммонитовъ постепенно произошла изъ богатой тріасовой и пермской аммонитовой фауны геосинклинальныхъ областей.

Сообразно съ высказанными только что соображеніями, ясно, что современная геологія, желая раздѣлить серіи пластовъ на болѣе крупныя и болѣе рѣзко отличающіяся морской фауной стратиграфическія единицы, ищетъ разрѣзовъ въ континентальныхъ областяхъ, а, наоборотъ, желая связать между собою генетически пласты съ различной морской фауной, подбираетъ разрѣзы въ областяхъ геосинклиналей.

Именно здѣсь, въ геосинклинальныхъ областяхъ, естественнѣе всего найти пласты съ переходной и смѣшанной фауной, связывающіе не только отдѣльные ярусы, но даже системы и группы системъ.

Добиваясь выяснить генезисъ какихъ-нибудь наземныхъ, или прѣсноводныхъ формъ, современная геологія ищетъ отвѣта въ изученіи тѣхъ странъ, которыя очень долго оставались сушей и гдѣ послѣдовательные осадки нѣсколькихъ ярусовъ или системъ выражены преимущественно наземными и прѣсноводными осадками. Генезисъ, напримѣръ, млекопитающихъ, усиленное развитіе которыхъ происходило въ теченіе всего третичнаго періода, былъ весьма неясенъ для многихъ группъ этихъ животныхъ, пока дѣло ограничивалось изученіемъ ихъ остатковъ въ Европѣ, гдѣ среди третичныхъ отложеній главнымъ образомъ преобладаютъ морскія отложенія. Наоборотъ, многіе изъ спорныхъ вопросовъ филлогеніи млекопитающихъ получили совсѣмъ иное освѣщеніе, когда за это дѣло взялись американскіе геологи и палеонтологи. Произошло это потому, что въ центральной части Соединенныхъ Штатовъ и на западѣ ихъ мы имѣемъ, начиная съ слоевъ Ларами, непрерывную серію прѣсноводныхъ образованій, богатыхъ остатками млекопитающихъ (кромѣ слоевъ Зеленой рѣки, гдѣ ихъ нѣтъ).

Отложенія эти (группы Пуэрко, Уосачъ, Уинта, слои Бѣлой рѣки—Хуайтъ-риверъ, Лупъ-Форкскіе слои и группа Бланко) обнимаютъ громадный

промежутокъ времени отъ палеоцена до пліоцена, и, изучая многочисленные остатки млекопитающихъ въ нихъ, мы полнѣе, чѣмъ при изученіи Европы, можемъ представить себѣ послѣдовательное развитіе отдѣльныхъ семействъ и родовъ этого класса животныхъ.

Мы уже раньше довольно подробно выяснили, какимъ путемъ шли старые геологи, совершенствуя геологическую систематику. Современная геологія въ общихъ чертахъ унаслѣдовала ее, постепенно улучшая и дополняя въ частностяхъ. Придавая большое значеніе различію въ фаунахъ послѣдовательныхъ отложеній, современная геологія, соединяя пласты въ группы ихъ, придаетъ значеніе, однако, не только этимъ различіямъ, но старается опереться и на несогласіе въ напластованіи и на разницу въ очертаніяхъ суши и моря въ различные моменты исторіи земли. Напримѣръ, такъ назыв. олигоценъ, обнимающій теперь три яруса третичной системы, выдѣленъ Бейрихомъ въ самостоятельную, притомъ большую стратиграфическую единицу — отдѣлъ главнымъ образомъ не на основаніи фаунистическихъ отличій, а потому, что съ началомъ олигоцена довольно значительно измѣнилось въ цѣломъ рядѣ странъ расположеніе суши и моря.

Геологическая систематика измѣнялась въ прошломъ и постоянно будетъ измѣняться и въ будущемъ. Не только въ науку вводятся понятія о новыхъ ярусахъ и горизонтахъ, но старыя системы будутъ по мѣрѣ накопленія новыхъ фактовъ дробиться на нѣсколько новыхъ. Повидимому уже назрѣло время силурійскую систему раздѣлить на двѣ самостоятельныя системы, такъ какъ нижній силуръ отличается значительно отъ верхняго не только фауной, но оба этихъ отдѣла въ нѣкоторыхъ странахъ отдѣлены перерывомъ въ напластованіи, а также отличаются другъ отъ друга значительнымъ измѣненіемъ въ очертаніяхъ материковъ и морей. Наоборотъ, нѣкоторые ученые системы каменноугольную и пермскую соединяютъ по нѣкоторымъ довольно вѣскимъ основаніямъ въ одну систему—антраколитовую.

Мы уже видѣли раньше, что для отложенія цѣлой группы системъ понадобилось очень большое время, которое геологи называютъ эрой. Время, въ теченіе котораго отложилась какая-нибудь изъ геологическихъ системъ, называется періодомъ.

Точно также время, соотвѣтствующее такъ наз. отдѣлу, называется эпохой, а время, въ теченіе котораго отложился ярусъ, принято называть вѣкомъ. Поэтому говорятъ: палеозойская группа системъ и палеозойская эра, силурійская система и силурійскій періодъ, міоценовый отдѣлъ и міоценовая эпоха, сармат-

скій ярусъ и сарматскій вѣкъ. Соотношеніе единицъ времени и стратиграфическихъ единицъ видно на нижепомѣщаемой таблицѣ:

Группа системъ	эра.
Система	періодъ.
Отдѣлъ	эпоха.
Ярусъ	вѣкъ.

ГЛАВА VII.

Геологическія изслѣдованія.

Въ публикѣ существуетъ и даже распространено мнѣніе, что геологъ, производя свои изслѣдованія, постоянно «дѣлаетъ раскопки», что то такое «роетъ» и извлекаетъ такимъ путемъ изъ земли «остатки допотопныхъ животныхъ». Мнѣніе это весьма мало соотвѣтствуетъ дѣйствительности. Геологъ — не археологъ, раскапывающій курганъ, и не горный инженеръ, производящій различныя подземныя работы для добычи полезныхъ ископаемыхъ. Конечно, и геологу подчасъ для своихъ цѣлей приходится произвести расчистку пластовъ, заложить нѣсколько буровыхъ скважинъ, однако это производится только въ нѣкоторыхъ особенно интересныхъ мѣстахъ и для опредѣленныхъ цѣлей. Гораздо чаще, однако, геологъ пользуется готовымъ матеріаломъ, получившимся при проведеніи каналовъ и туннелей, прокладкѣ желѣзныхъ и шоссейныхъ дорогъ, при горныхъ работахъ, закладкѣ глубокихъ фундаментовъ для большихъ зданій, при рытьѣ глубокихъ колодцевъ и буровыхъ скважинъ.

Какъ ни интересенъ иногда полученный такимъ путемъ матеріалъ, все же геологи находились бы въ весьма затруднительномъ положеніи, если бы пришлось имъ ограничиться: дѣло въ томъ, что мѣстностей, гдѣ человѣкомъ производятся какія-нибудь земляныя или горныя работы, сравнительно очень немного — онѣ находятся или въ горно-промышленныхъ районахъ, или въ окрестностяхъ городовъ, или же лежатъ по линіямъ какихъ-нибудь путей сообщенія.

Громадное большинство поверхности суши тронуто человѣкомъ лишь на

ту незначительную глубину, на которую проникаетъ плугъ и другія земледѣльческія орудія.

Геологу поэтому пришлось бы отказаться отъ изслѣдованія большей части суши, если бы ему на помощь не приходила сама природа.

Вѣтеръ, удары морскихъ волнъ, вода рѣкъ и ручьевъ, вешнія воды, стекающія каждый годъ послѣ стаиванія снѣга,—всѣ эти геологическіе дѣятели постоянно нарушаютъ цѣлостность земной коры, производятъ въ ней углубленія и возвышенія, раскрывающія въ концѣ концовъ для насъ строеніе внѣшней оболочки земной коры глубже, чѣмъ это могли бы сдѣлать какія-нибудь искусственныя работы. Берега морей и озеръ, горные кряжи, глубокія долины и ущелія между ними, долины рѣкъ и ручьевъ, различные овраги и балки даютъ намъ громадный матеріалъ т. наз. естественныхъ обнаженій, разрѣзовъ и выходовъ различныхъ горныхъ породъ, позволяющихъ заглянуть въ земную кору иногда на нѣсколько верстъ въ глубь—напримѣръ въ горныхъ странахъ.

Такимъ образомъ, геологическое изученіе какой-нибудь страны, или отдѣльной мѣстности въ ней, начинается съ поисковъ въ ней естественныхъ разрѣзовъ и обнаженій, а затѣмъ уже этотъ матеріалъ дополняется данными, полученными при различныхъ искусственныхъ работахъ. При пользованіи этими послѣдними данными рекомендуется весьма большая осторожность, если матеріалъ собранъ не самимъ геологомъ, а неспеціалистами по геологіи, въ особенности мало образованными людьми въ родѣ штейгеровъ, дорожныхъ мастеровъ, десятниковъ, бурильщиковъ и т. д. Не сознавая важности полученнаго, напримѣръ, при глубокомъ артезіанскомъ буреніи матеріала, они легко могутъ перепутать порядокъ полученныхъ изъ скважины образцовъ породъ и заключавшихся въ нихъ окаменѣлостей. Кромѣ того, иногда буреніе производится такимъ способомъ (т. наз. промывкою), что очень легко окаменѣлости при извлеченіи пробъ попадаютъ изъ одного слоя въ другой. Понятно, что, пользуясь подобными данными, можно прійти къ совершенно ошибочнымъ заключеніямъ.

Если использованный геологомъ при изслѣдованіи естественныхъ обнаженій и пополненный случайными находками при копаніи колодцевъ, закладкою буровыхъ скважинъ и т. д. матеріалъ все же оказывается недостаточнымъ для пониманія геологическаго строенія, то тогда геологу приходится самому расчищать нѣкоторыя интересныя обнаженія, закладывать неглубокіе шурфы и буровыя скважины.

Нѣтъ надобности въ мѣстѣ А закладывать глубокую и дорого стоющую буровую скважину, если пласты залегаютъ спокойно и неподалеку, гдѣ-нибудь въ

мѣстности В, мы имѣемъ хорошіе естественные разрѣзы горныхъ породъ, продолжающихся и въ мѣстность А.

Только что сказанная фраза можетъ показаться лишней, однако исторія геологическихъ изслѣдованій показываетъ, что люди иногда совершенно зря выбрасывали большія деньги, забывая то элементарное правило, что каждое дѣйствіе разумнаго человѣка должно быть цѣлесообразно. Хорошимъ поясненіемъ всего вышесказаннаго можетъ служить любопытная исторія о томъ, какъ Курская губернская земская управа искала желѣзную руду въ Бѣлгородскомъ и Обоянскомъ уѣздахъ своей губерніи. Въ 1874 году топографомъ И. Смирновымъ найдена была исключительная по своей силѣ магнитная аномалія (т. е. отклоненіе магнитной стрѣлки) въ Бѣлгородскомъ уѣздѣ. Затѣмъ Пильчиковымъ въ 1883 г., Фритше въ 1893 г. и Мурро въ 1896 г. обнаружены были магнитныя аномаліи на обширныхъ площадяхъ различныхъ уѣздовъ Курской губ., при чемъ особенно сильными эти аномаліи оказались въ Непхаевѣ Бѣлгородскаго и Кочетовкѣ Обоянскаго уѣзда. Въ 1886 г. проф. Лейстъ, спеціалистъ по метеорологіи и физич. географіи, нашелъ сильную магнитную аномалію въ с. Красномъ Корочанскаго уѣзда и вообразилъ, что сильныя магнитныя аномаліи происходятъ отъ присутствія на незначительной глубинѣ, которую Лейстъ брался даже опредѣлить, громадныхъ массъ желѣзныхъ рудъ — магнитныхъ желѣзняковъ. Увлеченное Лейстомъ и не понимая того, что даже хорошій метеорологъ можетъ плохо быть освѣдомленнымъ въ геологіи, а данный вопросъ— геологическій, земство рѣшило искать въ Курской губерніи громадныхъ залежей магнитнаго желѣзняка. Спрошенный по этому дѣлу Геологическій Комитетъ отвѣтилъ, что по геологическимъ даннымъ въ Курской губерніи врядъ ли въ толщѣ мѣловой системы могутъ быть магнитныя руды и что магнитныя аномаліи извѣстны въ различныхъ мѣстностяхъ тамъ, гдѣ нѣтъ рѣшительно никакихъ рудъ, а гдѣ существуютъ нарушенія въ пластованіи и гдѣ на извѣстной глубинѣ возможно предполагать нахожденіе нѣкоторыхъ изверженныхъ горныхъ породъ. Разочаровывая относительно рудныхъ богатствъ, Геологическій Комитетъ ничего не имѣлъ противъ закладки въ мѣстахъ съ сильными аномаліями глубокихъ скважинъ, но рекомендовалъ ихъ закладывать въ наиболѣе пониженной точкѣ каждой мѣстности, чтобы не проходить скважиной напрасно тѣхъ породъ, геологическій составъ которыхъ и строеніе уже извѣстны на основаніи естественныхъ обнаженій. Наконецъ, Комитетъ указывалъ, что глубокія, дорого стоящія скважины будутъ здѣсь имѣть не практическій, а чисто теоретическій интересъ. Земство, руководимое Лейстомъ, истратило значительную сумму денегъ (кажется около 200 тысячъ) на поиски магнитныхъ желѣзняковъ и на глу-

бокія буровыя скважины въ Кочетовкѣ и Непхаевѣ и, конечно, никакихъ магнитныхъ рудъ не нашло. Замѣчательно, что при заложеніи скважины въ Кочетовкѣ, она бурилась на холмѣ, и такимъ образомъ совершенно напрасно было пройдено нѣсколько десятковъ саженей по однообразной мѣловой толщѣ, разрѣзы которой имѣлись въ рядѣ естественныхъ обнаженій, между тѣмъ, какъ скважина въ Непхаевѣ, начатая въ болѣе пониженномъ мѣстѣ, захватила гораздо глубже строеніе земныхъ толщъ, чѣмъ скважина въ Кочетовкѣ. На прилагаемомъ при этомъ чертежѣ 15 видно, что, напримѣръ, хотя скважина А глубже скважины В, тѣмъ не менѣе скважина В глубже проникаетъ въ толщу горной породы, чѣмъ неудачно заложенная скважина А.

Геологія—наука индуктивная, основанная на наблюденіи и опытѣ. Поэтому всякое добросовѣстное и внимательное наблюденіе имѣетъ свою цѣну. Для того, чтобы принести дѣйствительную пользу геологическому изученію своей страны, нѣтъ надобности быть спеціалистомъ-геологомъ или вообще обладать какой-либо особенной ученостью. Нуженъ только интересъ къ чтенію великой книги природы и горячее желаніе научиться ее читать. Геологическія изслѣдованія производятся очень просто и не требуютъ покупки какихъ-либо сложныхъ и дорогихъ инструментовъ и аппаратовъ. Въ большинствѣ случаевъ нѣтъ надобности производить какія-нибудь выемки, раскопки и буренія. Главными инструментами геолога являются глазъ и рука.

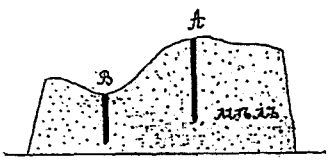


Рис. 15.

Для того, чтобы быть снаряженнымъ какъ слѣдуетъ, достаточно купить горный компасъ, молотокъ, рулетку, записную книжку съ карандашомъ, хорошую, по возможности болѣе детальную топографическую карту той мѣстности, гдѣ предполагается экскурсировать, и запастись бумагой для заворачиванія образцовъ, коробочками и баночками для храненія мелкихъ окаменѣлостей. При работахъ въ горныхъ мѣстностяхъ полезно имѣть при себѣ барометръ-анэроидъ, а у кого есть средства и въ особенности кто плохо рисуетъ, тому не мѣшаетъ пріобрѣсти фотографическій аппаратъ.

Для извлеченія окаменѣлостей изъ твердыхъ породъ полезно имѣть долото, а для собиранія ихъ въ рыхлыхъ породахъ совочекъ или маленькую лопатку. Необходимы также склянка съ соляной кислотой для пробъ на содержаніе $CaCO_3$ въ породѣ и лупа для разсматриванія мелкихъ объектовъ. Полезно имѣть наборъ цвѣтныхъ карандашей для нанесенія различныхъ отмѣтокъ на карту и циркуль для измѣренія разстоянія по этой картѣ. Разстояніе въ дѣй-

ствительности можно мѣрить шагами или особымъ недорогимъ инструментомъ — шагомѣромъ. Мощность слоевъ и высоту обнаженій мѣрятъ рулеткой, а значительное превышеніе одной точки надъ другой опредѣляютъ барометромъ, а еще лучше нивелиромъ.

Важнѣйшими геологическими инструментами являются геологическій молотокъ и горный компасъ. Геологич. молотки стоятъ сравнительно дорого (ихъ приготовляютъ изъ особенно твердой и не очень хрупкой стали), но, въ сущности говоря, любой съ прочной рукояткой и сдѣланный изъ хорошей стали молотокъ можно превратить въ геологическій. Горный компасъ также сравнительно дорогъ (хорошій мѣдный съ квадратной доской стоитъ не менѣе 15 рублей), и въ случаѣ крайности можно ограничиться обыкновеннымъ компасомъ, но на циферблатъ его обязательно должны быть нанесены дѣленія по возможности подробнѣе (лучше всего, если окружность раздѣлена на 360°). Компасъ нуженъ для ориентированія по мѣстности и по картѣ и для опредѣленія линій простиранія и паденія пластовъ. Такъ какъ съ горнымъ компасомъ соединенъ такъ наз. «клинометръ», то горнымъ компасомъ опредѣляютъ и уголъ наклона (паденія) пластовъ. Кто не имѣетъ возможности купить горный компасъ, тотъ легко можетъ самъ себѣ приготовить клинометръ. Для этого нужно изъ дерева выстрогать дощечку въ видѣ прямоугольника, по возможности съ строго параллельными краями. На эту дощечку слѣдуетъ наклеить такъ наз. бумажный транспортиръ и въ центрѣ его укрѣпить на гвоздикѣ или штифтикѣ стрѣлку, которая бы, свободно вращаясь, играла роль отвѣса, или еще лучше прикрѣпить къ гвоздику нить съ маленькимъ грузомъ (рис. 16).

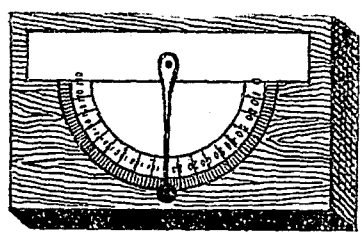


Рис. 16.

При геологическихъ изслѣдованіяхъ самое важное и, конечно, самое трудное, это научиться правильно наблюдать и точно и аккуратно умѣть передать своими словами, записанными въ книжкѣ, то, что наблюдалось въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Труднѣе всего, такимъ образомъ, видѣть только то, что есть въ дѣйствительности, и сумѣть, не прибавляя ничего лишняго, передать это письменно.

Прежде, чѣмъ приступить къ геологическому изученію мѣстности, необходимо найти такія мѣста, гдѣ въ оврагахъ, обрывахъ, рѣчныхъ долинахъ, глубокихъ ущельяхъ или значительныхъ ямахъ обнажаются горныя породы, слагающія данную мѣстность. Такъ какъ опредѣленіе возраста пластовъ производится на основаніяхъ окаменѣлостей, то дальнѣйшей задачей изслѣдователя будетъ

отысканіе такихъ обнаженій, въ которыхъ встрѣчаются окаменѣлости. Это сдѣлать легко для каждаго, приступающаго къ работѣ въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ ихъ множество. Въ такихъ районахъ обращается вниманіе на обнаженія и разрѣзы, которые отличаются полнотою и громаднымъ содержаніемъ хорошо сохранившихся окаменѣлостей. Напримѣръ, средиземноморскія отложенія въ юго-западной Польшѣ, Волыни, Подоліи и Бессарабіи почти вездѣ заключаютъ многочисленныя и часто хорошо сохранившіяся раковины. Если порода, богатая окаменѣлостями, твердая, если она какой-нибудь известнякъ или песчаникъ, то лучше всего собирать окаменѣлости изъ нея въ каменоломняхъ, гдѣ мы находимъ громадное количество свѣже отбитыхъ кусковъ породы съ окаменѣлостями. Гораздо чаще, однако, окаменѣлостей въ породахъ мало, онѣ сразу не бросаются въ глаза, и требуется большой навыкъ и терпѣніе, чтобы найти ихъ. Нефтяная толща Кавказа долго считалась лишенной окаменѣлостей, и это обстоятельство даже приводилось въ доказательство того, что кавказская нефть не можетъ быть органическаго происхожденія.

Однако изслѣдователи Геологическаго Комитета Калицкій, Голубятниковъ и авторъ этой книги, нашли довольно много окаменѣлостей въ этой нѣмой толщѣ. Конечно, приходилось при этомъ цѣлыми часами сидѣть у какого-нибудь обнаженія и безъ конца раскалывать ножомъ пластинки сланцевъ, чтобы на спаяхъ ихъ найти сплющенныя раковины, однако эта скучная работа дала въ результатѣ раздѣленіе казавшейся однообразной толщи песчаниково-сланцевыхъ отложеній Кавказа на многочисленные горизонты, изъ которыхъ каждый характеризуется своими окаменѣлостями.

Найдя подходящіе разрѣзы и обнаженія, слѣдуетъ внимательно осмотрѣть каждый такой разрѣзъ, опредѣлить компасомъ паденіе и простираніе пластовъ, клинометромъ уголъ ихъ паденія, а если пласты горизонтальны, то слѣдуетъ также отмѣтить это въ книжкѣ. Если пласты образуютъ складку, сдвигъ или сбросъ, то слѣдуетъ это отмѣтить въ книжкѣ и полезно такое обнаженіе зарисовать или сфотографировать. Если пласты пересѣчены полосой какой-нибудь изверженной горной породы, то слѣдуетъ взять ея образецъ не только изъ средины ея, но у края ея, гдѣ она соприкасается съ породой осадочной, такъ какъ у такъ называемыхъ «зальбандовъ» изверженная порода можетъ вслѣдствіе контактъ-метаморфизма имѣть другую структуру и даже составъ. Если осадочная порода измѣнена отъ дѣйствія лавы, то слѣдуетъ взять образцы измѣненной осадочной породы и образецъ нормальной, не подвергшейся измѣненію.

Образцы горныхъ породъ слѣдуетъ брать свѣжіе, не подвергшіеся вы-

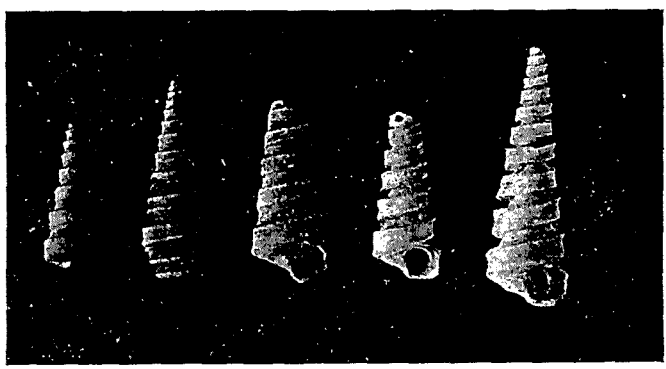
вѣтриванію, и поэтому надлежитъ ихъ отбивать и потомъ отдѣлывать молоткомъ, а не брать валяющіеся у обнаженія вывѣтрѣлые куски.

Что касается окаменѣлостей, если онѣ сидятъ (особенно мелкія формы) въ очень плотной породѣ, то лучше отбивать цѣлые куски этой породы съ сидящими въ ней раковинами, а дома на досугѣ можно ихъ извлечь, не повредивъ, различными долотами и иглами.

Въ книжку записывается порядокъ, въ которомъ лежатъ пласты, мѣрится рулеткой или инымъ способомъ ихъ мощность, затѣмъ въ книжкѣ отмѣчается ихъ составъ, цвѣтъ, отдѣльность, трещиноватость и др. особенности. Окаменѣлости собираются изъ каждаго слоя, отличающагося отъ другихъ литологически, при чемъ надо очень внимательно отмѣчать въ книжкѣ, изъ какого слоя взяты тѣ или другія окаменѣлости.

Часто въ самомъ обнаженіи очень мало окаменѣлостей, и ихъ много валяется возлѣ обнаженія. Собирая ихъ, слѣдуетъ отмѣтить въ книжкѣ объ этомъ обстоятельствѣ. Если разрѣзъ полонъ и содержитъ много окаменѣлостей, то чрезвычайно интересно прослѣдить, какъ нѣкоторыя формы измѣняются постепенно въ вертикальномъ направленіи, какъ одинъ какой-нибудь видъ черезъ цѣлый рядъ такъ называемыхъ «мутацій» въ концѣ концовъ переходитъ въ другой. Примѣры измѣненій подобнаго рода очень цѣнны для науки, и классическимъ ихъ образцомъ можетъ служить рядъ палюдинъ такъ называемыхъ «левантинскихъ слоевъ» о-ва Коса, изображенный Неймайромъ. Такими же примѣрами «мутацій» служатъ изображенные здѣсь палюдины пліоценовыхъ отложеній крымско-кавказской области и нѣкоторыя раковины изъ средиземноморскихъ отложеній Волыни.

Рис. 17.



Фиг. 1. 2. 3. 4. 5.

Превращеніе Turritella bicarinata въ T. scalaria (міоценъ Кременецкаго уѣзда).

На прилагаемомъ рисункѣ 17 видно, какъ въ слояхъ все болѣе и болѣе новыхъ *Turritella bicarinata* (фиг. 1) постепенно превращается въ *Turritella scalaria* (фиг. 5).

На рисункѣ 18 изображено постепенное превращеніе гладкой Vivipara Neumayri (фиг. 1) въ V. Fuchsi? (фиг. 2), въ V. cyrtomorphora (фиг. 5) и наконецъ въ форму со ступенчатыми оборотами — Vivipara Nataliae (V. Deżmaniana Senn. (фиг. 7 и 10). Рядъ этихъ палудинъ подобранъ изъ нѣсколькихъ послѣдовательныхъ разрѣзовъ пліоценовыхъ пластовъ Сухумскаго округа.

Составленіе возможно полной коллекціи окаменѣлостей данной мѣстности должно быть главной задачей геолога-любителя, проживающаго въ этой мѣстности. Спеціалисты-геологи даже въ особенно интересныя въ палеонтологическомъ отношеніи мѣста попадаютъ наѣздомъ, обыкновенно на короткое время. Отъ ихъ вниманія многое неизбѣжно ускользаетъ. Наоборотъ, мѣстные люди, если они заинтересуются геологіей, находятся въ смыслѣ коллектированія въ

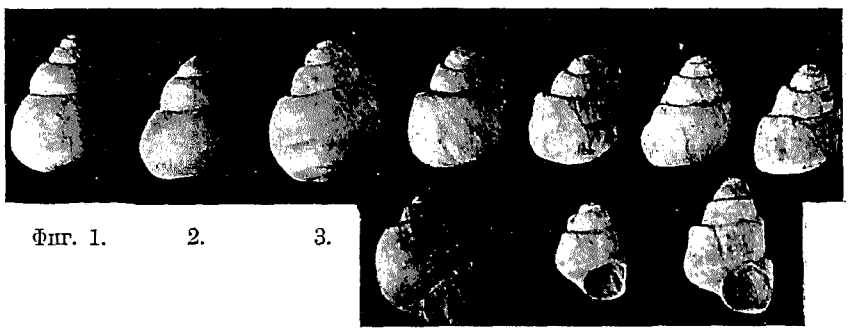


Рис. 18.

гораздо болѣе благопріятныхъ условіяхъ — они могутъ часто навѣдываться въ нѣкоторыя интересныя мѣста, слѣдить за различными земляными работами, за добываніемъ камня въ каменноломняхъ, при каковыхъ работахъ часто случайно извлекаются особенно рѣдкія и интересныя формы. Особенно это относится къ находкамъ костей крупныхъ животныхъ, которыя рѣдко открываются непосредственно самими геологами, а обыкновенно попадаютъ въ ихъ руки, будучи вырыты невѣжественными людьми, портящими и разбивающими драгоцѣнные остатки. Мѣстный любитель геологіи, если спасетъ отъ уничтоженія подобную находку, если особенно самъ будетъ присутствовать при осторожномъ извлеченіи костей изъ породы и опишетъ точно условія ихъ нахожденія, то такимъ путемъ окажетъ серьезную услугу наукѣ.

Для примѣра, какъ ведется запись при геологическихъ изслѣдованіяхъ, я помѣщаю ниже отрывокъ изъ записной книжки геолога, работавшаго въ горной мѣстности въ Чечнѣ на верховьяхъ рѣки Рошни, слагающейся изъ двухъ Рошней: восточной и западной. 8-го сентября 1904 года поѣхали вверхъ по западной Рошнѣ.

«Въ разстояніи 450 шаговъ отъ устья ея по обоимъ берегамъ обнажаются надъ водой сѣрыя пластичныя глины и ракушники съ раскисшими и поэтому неопредѣлимыми *Mactra*'ми. Обнаженіе № 113. Около 1000 шаговъ отъ устья тѣ же глины съ порядочно сохранившимися *Mactra*'ми въ такой же породѣ (№ 114). 1600 шаговъ отъ устья на правомъ берегу въ обрывѣ, имѣющемъ саж. 5—6 вышины, обнажаются желтыя глины съ галечникомъ, имѣющія около сажени мощности. Эти ледниковыя глины лежатъ горизонтально и карманами вдаются въ подстилающую ихъ породу — свѣтло-сѣрыя сланцеватыя, пластичныя глины, которыя падаютъ подъ угломъ до 40° на сѣверъ. Видимая мощность сѣрыхъ глинъ около 4 саженей. Слои ихъ въ одномъ мѣстѣ перемяты. Въ сѣрыхъ глинахъ проходитъ прослойка, толщиной до $1^1/_2$ вершка, богатая хорошо сохранившимися окаменѣлостями. Въ ней я узналъ слѣдующія формы: *Turbo Omaliusii*, 2 вида *Trochus*, *Bulla Lajonkaireana*, *Cerithium*, похожій на *C. rubiginosum*, *Ervilia?* большія *Mactr*'ы, вѣроятно *Mactra ponderosa*, *Cardium* типа *C. obsoletum*, *Hydrobia* и много другихъ. Такимъ образомъ здѣсь, въ Чечнѣ, впервые найденъ типичный южно-русскій средній сарматъ (№ 115). На протяженіи 80 саженей выше по рѣкѣ тянутся тѣ же глины безъ окаменѣлостей, съ тѣмъ же паденіемъ на сѣверъ, но еще нѣсколько саженей далѣе онѣ заключаютъ въ себѣ много хорошо сохранившихся *Cryptomactra pes-anseris* и маленькихъ гастероподъ. Поэтому можно съ увѣренностью сказать, что криптомактровый горизонтъ, открытый мной въ Чечнѣ и столь въ ней распространенный, старше слоевъ съ *Turbo Omaliusii* Южной Россіи, такъ какъ криптомактровыя глины безъ перерыва наверху переходятъ въ глины безъ окаменѣлостей, а эти послѣднія, не измѣняя своего состава и безъ перерыва, переходятъ въ слои съ *Turbo*.

«Поэтому криптомактровые слои представляютъ нижнее отдѣленіе Чеченскаго средняго сармата (№ 116)».

Здѣсь по этому отрывку изъ записной книжки не только можно составить себѣ представленіе, какъ записываются отдѣльныя обнаженія, но и какъ они между собою связываются: всѣ пласты здѣсь падаютъ на сѣверъ, слѣдовательно, подвигаясь на югъ, мы будемъ встрѣчать послѣдовательно пласты болѣе древніе, и поэтому хотя слои съ *Turbo* и криптомактровые слои найдены

другъ отъ друга на разстояніи 80 саженей, несомнѣнно, что первые налегаютъ послѣдовательно на вторые и постепенно въ нихъ переходятъ.

Каждое изслѣдованное обнаженіе наносится на топографическую карту и если въ какой-нибудь мѣстности осмотрѣны всѣ, или по крайней мѣрѣ, большинство обнаженій, то можно приступить къ составленію *геологической карты* этой мѣстности. Геологическая карта имѣетъ своей цѣлью изобразить въ *планѣ* поверхностное распространеніе пластовъ, при чемъ это распространеніе можно представить различными способами. На большей части громаднаго пространства Европейской Россіи подъ почвеннымъ слоемъ находятся такъ называемые «наносы», т. е. рыхлыя песчано-глинистыя отложенія, то заключающія въ себѣ валуны, щебень и гальку (дилювій—ледниковый наносъ), то представляющія отложенія современныхъ рѣкъ, озеръ и болотъ (такъ называемый аллювій), то, наконецъ, являющіяся продуктомъ вывѣтриванія коренныхъ породъ, либо оставшихся на мѣстѣ своего происхожденія (элювій), либо перемѣщенныхъ и отложенныхъ на другомъ мѣстѣ (делювій). Изъ-подъ громадной скатерти, состоящей преимущественно изъ дилювіальныхъ и элювіальныхъ отложеній, кое-гдѣ выглядываютъ наружу въ видѣ выходовъ, разрѣзовъ и вообще обнаженій такъ называемыя «коренныя породы», различные известняки, мергели, песчаники, сланцы, граниты и т. д.

Можно тогда какими-нибудь красками или знаками обозначить каждую изъ этихъ породъ и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ мы наблюдали ихъ выходы, поставить на топографическую карту значки или раскрашенныя пятна. Если при различеніи горныхъ породъ мы будемъ обращать вниманіе только на литологическій составъ ихъ, то раскрашенная такимъ путемъ топографическая карта получитъ названіе «геогностической», если же различными красками или знаками мы будемъ обозначать обнаженія слоевъ различной древности, соединяя въ одну группу, напримѣръ, известняки и песчаники, потому что они содержатъ одинаковыя окаменѣлости и слѣдовательно геологически являются отложеніями одновременными, то, поступая такъ, мы получимъ геологическую карту данной мѣстности или района.

На изображенной на стр. 133 геогностической карточкѣ (рис. 19) нанесены выходы кристаллическихъ изверженныхъ горныхъ породъ на Косьвинскомъ и Тылайскомъ камняхъ и въ ихъ ближайшихъ окрестностяхъ.

Оба эти камня принадлежатъ къ числу самыхъ высокихъ вершинъ Соликамскаго Урала. Легко понять, что при такомъ способѣ нанесенія на карту данныхъ геологическихъ изслѣдованій мы получаемъ весьма неполное представленіе о дѣйствительномъ геологическомъ строеніи извѣстной страны, или от-

дѣльнаго района въ ней. Въ самомъ дѣлѣ, различныя коренныя породы не только присутствуютъ тамъ, гдѣ мы ихъ наблюдаемъ въ обнаженіяхъ, но онѣ несомнѣнно находятся и на промежуточныхъ пространствахъ, гдѣ онѣ скрыты лѣсной и луговой растительностью, почвой и различными наносами.

Поэтому при составленіи геологическихъ картъ мысленно снимаютъ или мысленно дѣлаютъ прозрачнымъ тотъ покровъ растительности, почвъ и наносовъ,

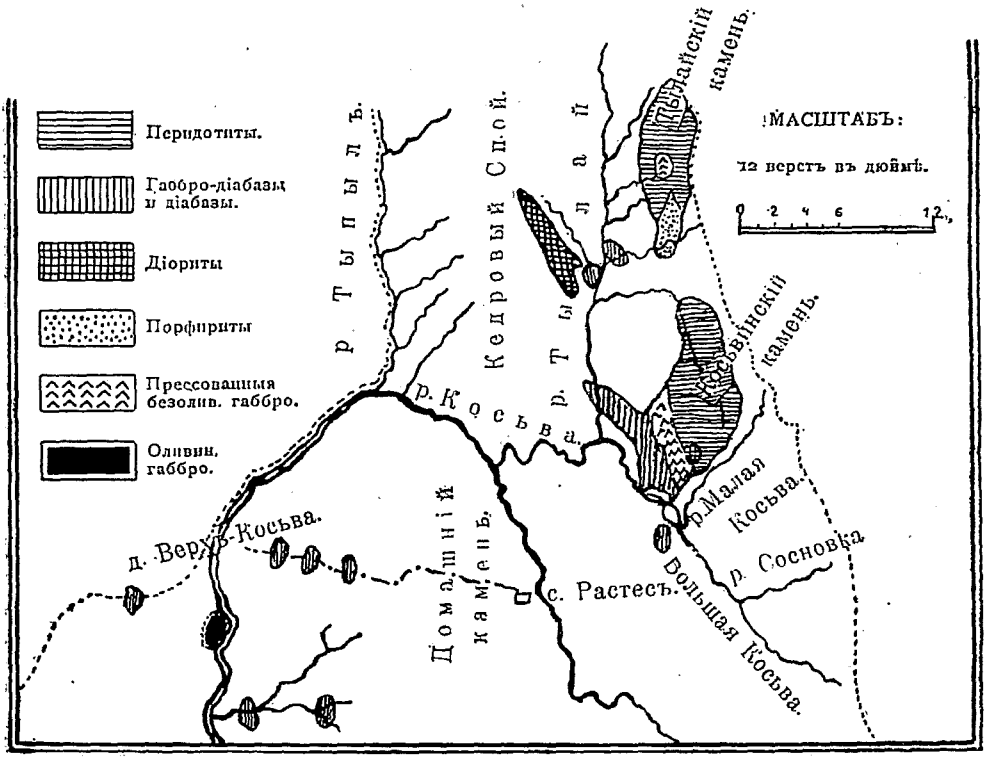


Рис. 19.

который мѣшаетъ видѣть коренныя породы и безъ котораго эти коренныя породы слагали бы поверхность пространства, которое мы пожелали изобразить на геологической картѣ. Поступая такъ, приходится, слѣдовательно, не ограничиваться нанесеніемъ на топографическую карту дѣйствительно наблюдаемыхъ выходовъ горныхъ породъ, а пойти дальше и показать мысленное продолженіе подъ растительностью, почвой и наносами этихъ коренныхъ породъ.

Такимъ образомъ каждая геологическая карта, составленная по этому методу, будетъ не только изображеніемъ фактическаго матеріала, но необходи-

мымъ *обобщеніемъ* его. Она показываетъ лицу, ее разсматривающему, какъ себѣ представляетъ геологическое строеніе извѣстной мѣстности авторъ этой карты. Вмѣстѣ съ тѣмъ ясно, что чѣмъ больше собрано фактическаго матеріала, чѣмъ многочисленнѣе выходы горныхъ породъ, чѣмъ меньше разстояніе между ними, тѣмъ карта дѣлается точнѣе. Однако лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ геологу при составленіи геологической карты удается обойтись безъ широкихъ обобщеній и допущеній, изъ которыхъ всегда нѣкоторая часть страдаетъ извѣстной неточностью.

Лишь въ каменистыхъ пустыняхъ, въ родѣ Сахары, или въ лишенныхъ растительности горахъ Внутренняго Дагестана видны непосредственно глазомъ на громадныхъ пространствахъ различные пласты коренныхъ горныхъ породъ, слагающіе земную поверхность.

Даже въ горныхъ странахъ, гдѣ много обнаженій и разрѣзовъ коренныхъ породъ, все же большія пространства закрыты растительностью лѣсной и луговой. Поэтому даже въ этихъ, благодарныхъ для составленія геологическихъ картъ, странахъ на картѣ къ фактическому матеріалу приходится прибавлять еще извѣстныя предположенія и допущенія, болѣе или менѣе вѣроятныя. Еще болѣе приходится обобщать фактическія данныя при составленіи геологическихъ картъ равнинъ въ родѣ Европейской Россіи, гдѣ большая часть поверхности покрыта мощными наносами и гдѣ обнаженія коренныхъ породъ сравнительно рѣдки.

Мы уже видѣли, что для цѣлей систематики пласты соединяются въ нѣкоторыя группы ихъ, которыя носятъ названіе горизонтовъ, ярусовъ, отдѣловъ, системъ. Цѣль геологической карты—показать распространеніе въ горизонтальномъ направленіи въ извѣстной странѣ или области отдѣльныхъ горизонтовъ, ярусовъ, отдѣловъ и системъ. Разсматривая отдѣльныя обнаженія въ извѣстномъ районѣ, гдѣ составляется геологическая карта, геологъ, собравъ палеонтологическій матеріалъ, сначала рѣшаетъ вопросъ, съ какими систематическими подраздѣленіями, въ родѣ горизонтовъ, ярусовъ и т. д., ему приходится имѣть дѣло, затѣмъ на картѣ показываются и обводятся границы областей распространенія каждаго яруса или системы. Такимъ образомъ дѣло сводится къ проведенію *граничныхъ линій* или контуровъ для каждаго яруса или системы, а пространство внутри граничныхъ контуровъ или между граничными линіями закрашивается сплошь краской, выбранной условно для обозначенія извѣстнаго яруса, отдѣла или системы.

Для проведенія граничныхъ линій и контуровъ требуется найти такъ называемыя «граничныя обнаженія», т. е. такія мѣста, въ которыхъ пласты

яруса, который мы хотимъ нанести на карту, соприкасаются съ пластами болѣе древними, залегающими снизу, или съ пластами болѣе молодыми, прикрывающими тѣ пласты, распространеніе которыхъ мы хотимъ показать на картѣ.

Представимъ себѣ, что изслѣдуя какой-нибудь районъ, мы по рѣкѣ и ея притокамъ нашли рядъ обнаженій, въ которыхъ выступаетъ мѣловая система, и обозначили ихъ на картѣ (рис. 20) значками C_1, C_2, C_3, C_4 и C_5; затѣмъ значками A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 и A_6 мы обозначили тѣ мѣста, гдѣ мѣловыхъ отложеній уже нѣтъ, а гдѣ нами найдены пласты болѣе молодыхъ, предположимъ, міоценовыхъ отложеній. Наконецъ значками B_1, B_2 и B_3 мы намѣтимъ тѣ обнаженія и разрѣзы, гдѣ нами найдены еще болѣе молодыя отложенія—пліоценовыя. Проводя западную границу міоценовыхъ отложеній, мы можемъ поступать двояко. Между точками C_1 и A_1, если нѣтъ совсѣмъ обнаженій и если въ точкѣ C_1 извѣстенъ только мѣлъ и въ точкѣ A_1 только міоценъ, то мы границу можемъ провести гадательно, гдѣ-нибудь посрединѣ. Однако если на пространствѣ C_1—A_1 намъ удастся найти обнаженіе CA, въ которомъ видно, какъ міоценовыя отложенія соприкасаются съ мѣловыми, то граница можетъ быть проведена точно, и видно, что она проходитъ не посрединѣ пространства C—A, а ближе къ A_1. Нахожденіе такихъ «граничныхъ точекъ» стало быть является существенной задачей составителя карты, ибо онѣ дадутъ возможность точно нанести границы пластовъ. На нашей карточкѣ изображены 2 такія граничныя точки CA и CA, въ которыхъ міоценъ соприкасается съ мѣломъ, и двѣ граничныхъ точки AB и AB, въ которыхъ наблюдаются міоценовые пласты совмѣстно съ пліоценовыми. Соединивъ прямою линіей первую пару точекъ, мы получимъ западную границу міоценовыхъ отложеній, соединивъ вторую пару, мы получимъ прямолинейную восточную границу, отдѣляющую міоценовыя отложенія отъ пліоценовыхъ. Внѣ пространства CA—AB—CA—AB граничныя линіи къ сѣверу и югу проведены гадательно.

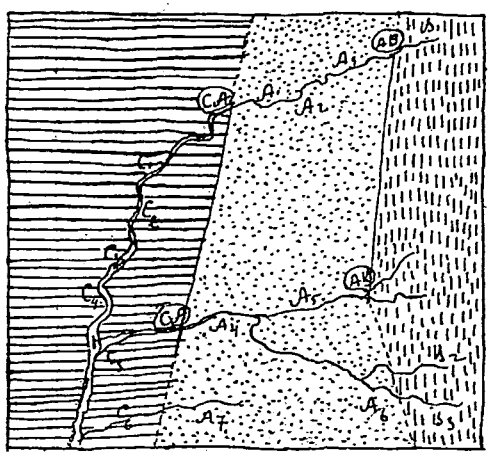


Рис. 20.

Граничныя точки мы соединяли прямыми линіями, однако дѣйствительныя

границы какихъ-нибудь слоевъ, горизонтовъ, ярусовъ и т. д. далеко не всегда являются на самомъ дѣлѣ прямыми линіями. При нѣсколько иномъ методѣ составленія картъ мы эти границы получимъ гораздо болѣе точно.

Положимъ, что въ изслѣдованномъ районѣ всѣ пласты залегаютъ горизонтально и пусть мѣстность, гдѣ мы производимъ геологическую съемку, во-

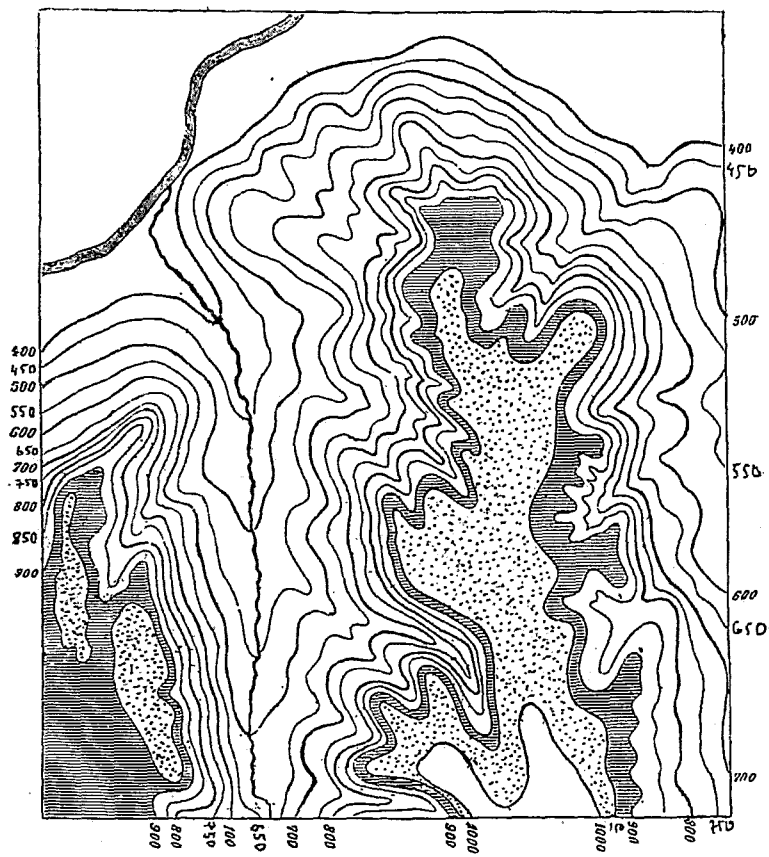


Рис. 21.

обще неровная, холмистая, при чемъ пониженія поверхности—долины рѣкъ и ручьевъ, овраги и балки—смѣняются холмами, возвышенностями и плоскогоріями. Работа вѣтра и воды постепенно разрушаетъ эти горизонтальные пласты, начиная съ самаго верху. Благодаря этому обстоятельству, въ зависимости отъ рельефа страны, въ одномъ мѣстѣ ея уцѣлѣютъ одни пласты, въ другомъ иные. Вообще, чѣмъ древнѣе пласты, тѣмъ они будутъ залегать ниже, а слѣ-

довательно выходить наружу въ болѣе пониженныхъ частяхъ рельефа. Пусть далѣе мы имѣемъ топографическую карту какой-нибудь мѣстности, рельефъ которой показанъ на картѣ при посредствѣ такъ называемыхъ горизонталей; затѣмъ предположимъ, что какой-нибудь горизонтъ, выраженный пластами въ 50 футовъ мощностью, залегаетъ такъ, что нижняя граница его лежитъ на высотѣ 900 футовъ надъ моремъ, а верхняя на высотѣ слѣдовательно 950 футовъ. Ясно, что границами этого горизонта будутъ служить изогипсы или горизонтали въ 900 и 950 футовъ, и ходъ этихъ горизонталей со всѣми ихъ изгибами довольно точно покажетъ дѣйствительную границу наносимаго нами на карту горизонта.

На картѣ съ горизонталями, изображенной на рис. 21, показаны границы пласта, совпадающія съ горизонталями въ 900 и 950 футовъ, и распространеніе этого пласта обозначено горизонтальной штриховкой.

Пунктиромъ показано пространство, занятое пластомъ, нижняя граница котораго лежитъ на высотѣ 950 футовъ, а верхняя совпадаетъ съ горизонталью въ 1000 фут.

Однако граничныя линіи совпадаютъ съ горизонталями лишь въ томъ случаѣ, если пласты горизонтальны. Если же они *не горизонтальны*, а обнаруживаютъ паденіе въ различныя стороны, то линіи ихъ выхода на поверхность, т. е. граничныя линіи, въ общемъ не совпадаютъ съ горизонталями, а вычерчиваются на картѣ съ помощью различныхъ графическихъ построеній, образцы которыхъ даны, напримѣръ, въ курсѣ практической геологіи Кейльгака, первая часть котораго переведена на русскій языкъ. На карточкѣ, помѣщенной на стр. 138 (рис. 22) и взятой изъ учебника Кейльгака, видно, что на основаніи наблюденія выхода пласта въ точкѣ А, можно нанести на карту его границу, обозначенную пунктирной линіей, при чемъ эта линія не совпадаетъ съ какой-либо горизонталью, а пересѣкаетъ изогипсы подъ различными углами. Граничная линія построена здѣсь, исходя изъ допущенія, что пластъ имѣетъ простираніе съ сѣверо-востока на юго-западъ и склоняется на юго-востокъ подъ угломъ въ 20°. При другомъ паденіи и простираніи граничная линія пойдетъ иначе.

Мы разсмотрѣли одинъ изъ способовъ нанесенія данныхъ геологической съемки на бумагу. Мы видѣли, что при этомъ способѣ изображается, такъ сказать, поверхностное распространеніе пластовъ въ планѣ, причемъ пласты мы мысленно срѣзываемъ горизонтальной плоскостью, и, стало быть, плоскости, разграничивающія одинъ пластъ отъ другого, при пересѣченіи съ этой горизонтальной плоскостью даютъ тѣ граничныя линіи, которыя мы наносимъ на бумагу.

Этотъ способъ изображенія различныхъ пластовъ на бумагѣ имѣетъ и свои

большія преимущества и свои недостатки. Употребляя его, напримѣръ, при горизонтальныхъ пластахъ, приходится закрашивать какой-нибудь значительный районъ одной краской, напр., обозначающей міоценъ, хотя бы въ этой области подъ міоценомъ залегали мѣловыя породы, юрскія и такъ далѣе.

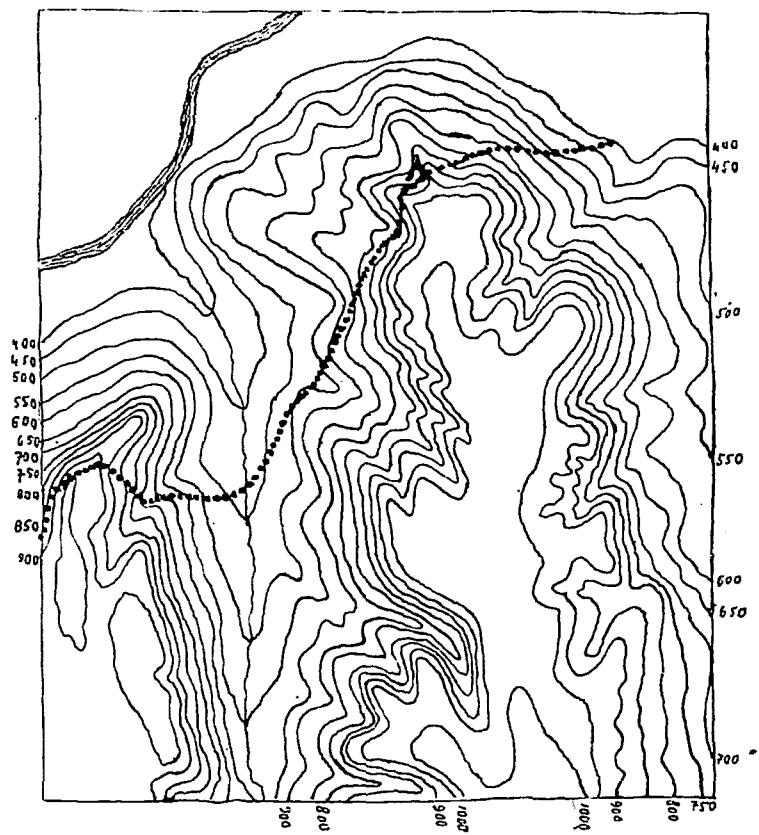


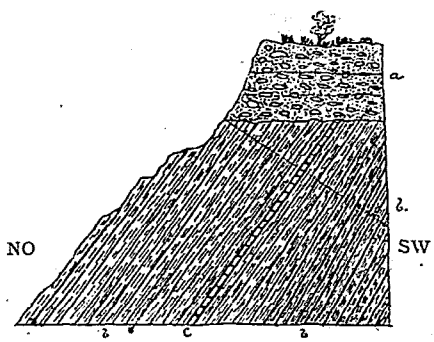
Рис. 22.

Такъ какъ однако въ данномъ, иногда значительномъ, районѣ болѣе древнія породы покрыты міоценомъ, то изъ всей серіи этихъ породъ мы можемъ показать только самыя верхнія коренныя породы, а остальныя, болѣе древнія, остаются непоказанными, разъ эрозія не сняла съ нихъ міоценоваго покрова. Кромѣ того, если пласты не горизонтальны, образуютъ складки, сдвиги, сбросы и т. д., хотя всѣ эти явленія можно показать нѣкоторыми условными знаками на геологической картѣ, однако все это выходитъ не наглядно.

Поэтому очень хорошимъ дополненіемъ къ первому способу изображенія пластовъ является второй, когда мы геологическую карту пополняемъ такъ называемыми «*геологическими профилями*».

При составленіи геологическаго профиля мы мысленно нѣкоторую часть земной коры разсѣкаемъ не горизонтальной, какъ въ первомъ случаѣ, а *вертикальной плоскостью*. Пересѣченіе плоскостей, отграничивающихъ одинъ пластъ отъ другого, съ этой вертикальной плоскостью даетъ намъ граничныя линіи. На профилѣ, если онъ снабженъ масштабомъ, можно легко показать мощность каждаго изъ слагающихъ профиль пластовъ и ихъ горизонтальное протяженіе и углы, подъ которыми эти пласты падаютъ. Точно также на профилѣ возможно наглядно показать складки, сдвиги, сбросы, флексуры, надвиганіе однихъ пластовъ на другіе, согласное и несогласное пластованіе, жилы изверженныхъ породъ и т. д.

Рис. 23.



a—пліоценовый конгломератъ; *b*—темныя сланцеватыя міоценовыя глины; *c*—темно-сѣрый сланцеватый мергель.

Лучше всего, если горизонтальный и вертикальный масштабъ профиля одинаковъ. Однако если пласты обнаруживаютъ слабый наклонъ и неровности рельефа мѣстности слабо выражены, то иногда для цѣлей наглядности значительно преувеличиваютъ вертикальный масштабъ.

Слѣдуетъ различать профили двухъ категорій. Первые профили представляютъ изображенія вертикальныхъ обнаженій, непосредственно наблюдаемыхъ въ природѣ и перенесенныхъ въ уменьшенномъ видѣ на бумагу. Подобные профили обыкновенно имѣютъ незначительное протяженіе, такъ какъ рѣдко земная кора раскрыта по какому-нибудь направленію на значительное горизонтальное разстояніе.

На изображенномъ здѣсь (рис. 23) профилѣ представленъ разрѣзъ, видимый на сѣверо-восточномъ склонѣ горы Токумъ-Келль (она же Гоймъ-Бассой) у соединенія Большого и Малаго Гоя—притока Аргуна въ Чечнѣ.

Вертикальный и горизонтальный масштабъ этого профиля—10 саженей въ дюймѣ. На этомъ профилѣ видно, что пліоценовыя отложенія имѣютъ мощность около 8 саженей и несогласно налегаютъ на міоценовую сланцевую толщу. Здѣсь на бумагѣ изображено лишь то, что непосредственно видно глазомъ безъ всякихъ дополненій. Между тѣмъ, если мы захотимъ изобразить на профилѣ

нѣсколько большую часть земной коры, то приходится связывать между собою рядъ видимыхъ въ природѣ профилей и разрѣзовъ.

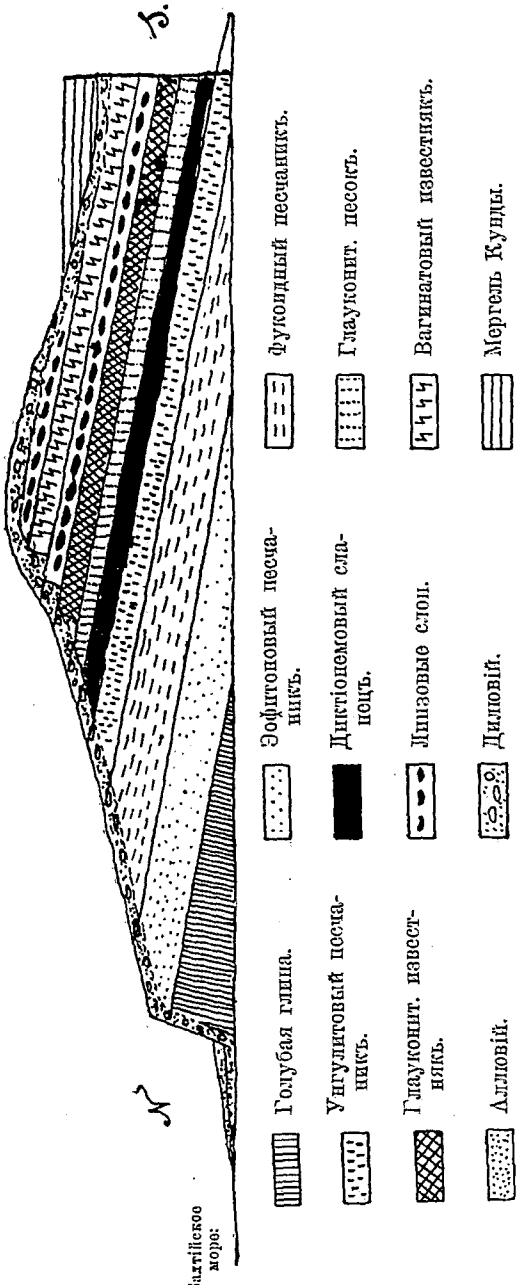


Рис. 24.

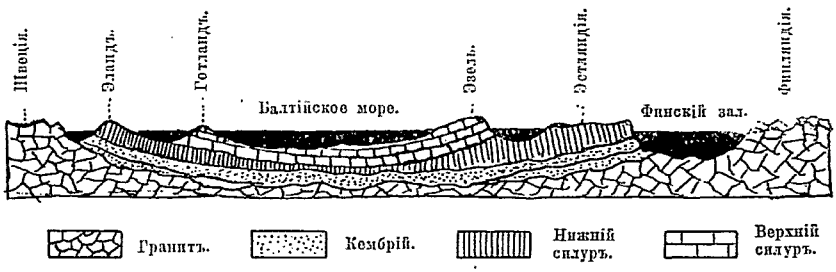
Точно также, если по какой-нибудь линіи, по которой мы составляемъ профиль, не хватаетъ нѣкоторыхъ пластовъ, но они выходятъ гдѣ-нибудь по сосѣдству, мы въ правѣ ввести ихъ въ составляемый профиль и, такимъ образомъ, пополнить его. На помѣщенномъ профилѣ (рис. 24), взятомъ изъ статьи академика Шмидта, показана послѣдовательность различныхъ отложеній кембрія и нижняго силура, наблюдаемыхъ въ долинѣ ручья Кунды. Ручей этотъ, начинаясь у деревни Кунды, возлѣ Везенберга, въ Эстляндіи, и направляясь съ юга на сѣверъ, прорѣзываетъ вплоть до своего впаденія въ море вкрестъ простиранія различные пласты эстляндскаго палеозоя, падающіе къ югу. Изъ кембрійскихъ пластовъ унгулитовый песокъ и диктіонемовый сланецъ собственно не обнажаются въ долинѣ ручья, а нѣсколько западнѣе. Однако не трудно вставить эти отложенія въ профиль на надлежащее мѣсто.

Во всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами случаяхъ профили или изображаютъ то, что наблюдается въ дѣйствительности, или пополняютъ наблюдаемую картину нѣкоторыми данными, полученными въ ближайшихъ мѣстностяхъ.

Совершенно иначе строятся профили, имѣющіе своей задачей захватить очень большой районъ, иллюстрировать строеніе цѣлыхъ областей и странъ. Подобныхъ профилей наблюдать нельзя, а для ихъ построенія приходится связывать между собою наблюденія, которыя производились въ мѣстахъ, удаленныхъ другъ отъ друга на значительное разстояніе. Точность подобныхъ профилей не можетъ быть большой и они лишь въ самыхъ общихъ чертахъ изображаютъ намъ геологическое строеніе какого-нибудь обширнаго пространства.

Таковъ, напримѣръ, профиль (рис. 25) по линіи NO—SW, проведенный черезъ Финляндію, Эстляндію, острова Эзель, Готландъ, Эландъ и южную оконечность Швеціи. На этомъ профилѣ составленномъ акад. Шмидтомъ, видно, что палеозойскіе пласты образуютъ пологую синклиналь подъ Балтійскимъ моремъ.

Рис. 25.



Мы уже видѣли, что результаты геологическихъ изслѣдованій изображаются на картахъ и профиляхъ. Такъ какъ эти изслѣдованія ведутся лицами различныхъ національностей въ различныхъ странахъ, то для цѣлей болѣе легкаго чтенія картъ и профилей по общему согласію на второмъ международномъ геологическомъ конгрессѣ въ Болоньѣ въ 1881 году были приняты нѣкоторыя постановленія, постепенно вошедшія въ обиходъ у геологовъ различныхъ странъ. Цѣль этихъ постановленій была, достигнувъ извѣстнаго единообразія при изданіи картъ и профилей, тѣмъ самымъ дать возможность легко сопоставлять между собою карты и профили сосѣднихъ государствъ. Было, напримѣръ, рѣшено изображать розовой краской (карминомъ) докембрійскія отложенія, фіолетово-сѣрымъ цвѣтомъ кембрій, сѣровато-зеленой краской силуръ, сѣровато-желтой девонъ, сѣрымъ цвѣтомъ продуктивную толщу карбона и синевато-сѣрымъ непродуктивные слои его, пермскую систему бурымъ цвѣтомъ, тріасъ фіолетовой краской, юру синей, мѣловую систему зеленой и третичную желтой. Нельзя сказать, чтобы эта легенда была составлена очень удачно: третичныя отложенія, мѣлъ и юра, хорошо выходятъ на картахъ и сейчасъ же бросаются въ глаза, но палеозой

и тріасъ выходятъ какими-то мутными и иногда плохо различаются между собою. При всемъ этомъ введеніе единообразія въ раскраску геологическихъ картъ было большимъ шагомъ впередъ, и слѣдуетъ лишь пожелать, чтобы въ такую, обязательную для всѣхъ, легенду были внесены нѣкоторыя улучшенія и дополненія. Теперь уже необходимо пополнить эту легенду для обозначенія эозойскихъ системъ и для нѣкоторыхъ такъ называемыхъ «переходныхъ» ярусовъ. Кромѣ краски принадлежность слоевъ къ той или другой системѣ обозначается еще начальной латинской буквой, съ которой начинается названіе системы, напримѣръ S для силура, D для девона, P для пермской системы и такъ далѣе. При обозначеніи нижнихъ отдѣловъ и ярусовъ принято употреблять болѣе густую краску, а для обозначенія верхнихъ пускать штриховку того же цвѣта по свѣтлому фону или же красить той же краской, но болѣе свѣтлыхъ оттѣнковъ. Кромѣ того различные отдѣлы и ярусы показываются еще значками, стоящими при буквѣ, обозначающей систему. Такъ I_1 значитъ нижній отдѣлъ юры (ляйясъ), I_2—средній (доггеръ), I_3 верхняя юра—мальмъ. I^1_3 обозначаетъ нижніе слои верхняго отдѣла, а I^2_3 верхніе (киммериджскій ярусъ); I^v_3 значитъ волжскій ярусъ (переходный отъ юры къ мѣлу). Кромѣ обозначенія различныхъ системъ и ярусовъ принято еще различными знаками показывать на картахъ залеганіе слоевъ, складки, сдвиги, сбросы, рудники, мѣсторожденія полезныхъ ископаемыхъ и т. д. Знакъ ⊹ обозначаетъ, что слои горизонтальны,

, что слои падаютъ подъ угломъ въ 12°, — антиклинальную складку, — синклиналь, // // сдвиги, складки, — мѣсторожденіе золота, рудникъ, покинутый рудникъ, граница распространенія валуновъ и такъ далѣе.

Быть можетъ, нѣтъ ни одной естественно-исторической науки, которая имѣла бы столько практическихъ примѣненій, какъ геологія. Горное дѣло, т. е. добыча каменнаго угля, желѣза, мѣди, благородныхъ металловъ, нефти, каменной соли цѣликомъ основано на практическихъ примѣненіяхъ теоретическихъ данныхъ геологіи. А вѣдь отъ добычи угля, желѣза и нефти зависитъ степень культуры страны! Хорошія геологическія карты и детальныя геологическія изслѣдованія необходимы въ каждомъ рудно-промышленномъ или каменноугольномъ районѣ. Данныя геологическихъ изслѣдованій не менѣе нужны инженерамъ при постройкѣ желѣзныхъ дорогъ, проведеніи каналовъ, регулированіи теченія рѣкъ. Онѣ необходимы гидротехникамъ при осушеніи болотъ и орошеніи безводныхъ пространствъ.

Безъ нихъ не обойдется хорошій сельскій хозяинъ, ибо свойства почвъ являются производными отъ свойствъ тѣхъ породъ, изъ которыхъ почвы обра-

зуются. При возведеніи большихъ зданій архитектору необходимы элементарныя свѣдѣнія о геологическомъ строеніи мѣстности, ибо безъ нихъ могутъ разрушиться зданія, гибнуть живые люди и пропадать деньги. Если бы это не упускалось изъ виду, городская больница въ Одессѣ и маякъ возлѣ этого города не очутились бы на берегу, который сползаетъ въ море.

Наконецъ, вопросы, связанные со здоровьемъ людей, живущихъ въ большихъ городахъ, напр., водоснабженіе, колебаніе уровня почвенныхъ водъ, имѣющее значеніе во времена эпидемій, всѣ эти вопросы значительно уясняются данными геологіи.

Понимая все это, культурныя страны тратятъ громадныя деньги на геологическія изслѣдованія и твердо вѣрятъ, что всѣ эти издержки не пропадутъ, а вернутся съ хорошими процентами.

Такъ какъ вообще систематическое геологическое изслѣдованіе какой-нибудь страны не подъ силу частной или даже общественной иниціативѣ, то даже въ Англіи—классической странѣ частной иниціативы въ дѣлѣ созданія научныхъ институтовъ, правительство рѣшило взять на себя починъ систематическихъ изслѣдованій и еще въ 1832 году создало Геологическій институтъ. Подобныя учрежденія подъ названіями геологич. институтовъ, комитетовъ, Anstalt'овъ, комиссій, Survey и т. д. рано стали возникать въ различныхъ культурныхъ государствахъ. Такъ, въ Австріи Geologische Reichsanstalt возникъ въ 1849 году, геологическое учрежденіе въ Канадѣ было основано въ 1853 году, во Франціи въ 1855 г., въ Италіи въ 1868 г., въ Пруссіи въ 1870 г., въ Японіи въ 1879 г. и т. д. Всѣ эти учрежденія содержатся на правительственный счетъ и обыкновенно хорошо обставлены въ финансовомъ отношеніи. Въ 1882 году возникъ Геологическій комитетъ и въ Россіи по почину Е. И. В. герцога Николая Максимиліановича Лейхтенбергскаго, проф. Г. Д. Романовскаго и академика Гельмерсена. Бюджетъ комитета сначала выражался суммой въ 30,000 руб. въ годъ и затѣмъ въ послѣдніе годы достигъ суммы въ 90,000 руб. Кромѣ того правительство ассигнуетъ ежегодно различныя суммы на спеціальныя изслѣдованія въ различныхъ горнопромышленныхъ районахъ, но эти суммы являются непостоянными и тратятся иногда на изслѣдованія, не вполнѣ отвѣчающія прямой задачѣ комитета — изслѣдовать систематически всю Россію въ геологическомъ отношеніи. Такъ, въ 1909 году была на подобныя спеціальныя изслѣдованія ассигнована сумма въ 256,000 рублей, что вмѣстѣ со штатными суммами дало 349,000 рублей.

Сумма эта представляется ничтожной по сравненію съ тѣми деньгами, которыя тратятся культурными странами. Если взять годовой бюджетъ геоло-

гическихъ учрежденій различныхъ странъ, то окажется, что Соединенные Штаты Сѣв. Америки располагаютъ для своего Geological Survey суммой въ 1,463,320 долларовъ (1906—1907 года), Пруссія (безъ Саксоніи, Баваріи, Гессена, Вюртемберга и Эльзасъ-Лотарингіи) свыше 290,000 р., Канада свыше 250,000 р., Индія свыше 210,000 р., Англія (безъ колоній) почти 168,000 р. Вычислено, что въ 1907 году Пруссія истратила на геологич. изслѣдованія одного квадратнаго километра 90 копеекъ, Англія 58 коп., Соединенные Штаты 10 коп., Индія 4,5 к., Канада 3 коп., а Россія всего лишь 1,5 коп. Равнымъ образомъ, если перечислить средства комитета по отношенію къ общему государственному бюджету, то окажется, что Россія стоитъ на послѣднемъ мѣстѣ и тратитъ въ 62 раза меньше Канады, въ 20 разъ меньше Соедин. Штатовъ и въ 3 раза меньше Англіи. Если въ расчеты ввести еще Сибирь, то траты Русскаго правительства на геологич. изслѣдованія въ сравненіи съ громадными пространствами, растянувшимися на 11,000 верстъ, окажутся несоразмѣрно малыми. Для сравненія возьмемъ Geological Survey Соедин. Штатовъ и сравнимъ его съ нашимъ Геологическимъ комитетомъ. Основано Survey въ 1874 году, хотя въ отдѣльныхъ штатахъ существовали и продолжаютъ существовать свои правительственныя геологич. учрежденія. Помѣщается оно въ громадномъ собственномъ зданіи на одной изъ лучшихъ улицъ Вашингтона. Survey имѣетъ свою громадную типографію и литографію, въ которой печатаются карты, рисунки и проч. Имѣется большая библіотека и своя лабораторія, гдѣ человѣкъ 20—25, имѣютъ къ своимъ услугамъ каждый большой наборъ платиновой посуды для количественнаго анализа породъ. Въ комитетѣ большой персоналъ служащихъ (нѣсколько сотъ человѣкъ), изъ числа которыхъ 50 геологовъ, химиковъ, гидрографовъ занимаютъ отвѣтственныя мѣста, имѣя подъ своимъ руководствомъ многочисленныхъ ассистентовъ. Пространство Соединенныхъ Штатовъ гораздо менѣе Европейской Россіи, Сибири, Кавказа и Туркестана. Для всего этого громаднаго пространства нашъ геологич. комитетъ располагаетъ всего 20 штатными геологами, кромѣ того въ его работахъ принимаютъ участіе геологи-сотрудники (профессоры университетовъ и техническихъ высшихъ школъ, нѣкоторые горные инженеры), такъ что ежегодно по порученію комитета работаетъ въ полѣ человѣкъ 40—50. Однако, такъ какъ большая часть работниковъ занята спеціальными изслѣдованіями по порученіямъ различныхъ вѣдомствъ, то собственно на съемку Европейской Россіи остается всего нѣсколько человѣкъ.

Комитетъ не имѣетъ даже своего зданія и ютится въ Петербургѣ по частнымъ квартирамъ. Богатыя коллекціи его недоступны для публики также за отсутствіемъ помѣщенія для музея. Несмотря на эти неблагопріятныя условія,

Геологическій Комитетъ благодаря энергіи и талантамъ его первыхъ геологовъ-основателей (А. П. Карпинскаго, Ѳ. Н. Чернышева, С. Н. Никитина, Н. А. Соколова, А. О. Михальскаго и другихъ) за 30 лѣтъ своего существованія исполнилъ громадную работу. За топографическую основу для общей геологической карты Европейской Россіи была принята 10-ти верстная карта на 145 листахъ. Каждый листъ такой карты объемлетъ пространство въ 48,000 кв. вер., превышающее въ нѣсколько разъ площадь небольшихъ западно-европейскихъ государствъ.

По окончаніи съемки листа издается геологическая карта его и подробное геологич. описаніе. Въ это описаніе обязательно входитъ литературный очеркъ изслѣдованій, орографическій очеркъ, описаніе отдѣльныхъ обнаженій, сводная глава, объединяющая описанный фактическій матеріалъ, и, наконецъ, особая глава о полезныхъ ископаемыхъ, встрѣчающихся въ данномъ листѣ. Упомянутыя описанія отдѣльныхъ листовъ печатаются въ «Трудахъ Геологическаго Комитета», и кромѣ того ежегодно публикуется томъ «Извѣстій Геолог. Комитета» съ предварительными отчетами и статьями небольшого объема. Въ теченіе 30 лѣтъ своего существованія Комитетъ производилъ изслѣдованія въ 84 листахъ, изъ числа которыхъ 30 закончены, а 14 почти закончены. Снята большая часть Урала, Тиманскій кряжъ, рядъ центральныхъ губерній, нѣкоторыя губерніи Польши, южной и юго-западной Россіи, а также часть Крыма.

Кромѣ этихъ изслѣдованій листовъ 10-ти верстной карты Комитетомъ съ 1892 года начатъ рядъ спеціальныхъ изслѣдованій по составленію детальныхъ геологич. картъ областей со сложнымъ геологич. строеніемъ, которое трудно изобразить на 10-ти верстной картѣ, или имѣющихъ особое промышленное значеніе. Такъ, на 60-ти листахъ составляется одноверстная карта Донецкаго бассейна. Изслѣдованія по составленію Донецкой карты закончены на 40 планшетахъ (10,000 кв. верстъ).

Детальныя работы велись для изслѣдованія Домбровскаго бассейна и ведутся для составленія полуверстной карты Криворожскаго желѣзноруднаго района. Въ 1901 году Комитетъ приступилъ къ систематическому детальному (по одноверстнымъ планшетамъ) изслѣдованію нефтеносныхъ площадей Кавказа. Снятъ Грозненскій районъ, часть Черныхъ горъ, часть Дагестана, часть Апшеронскаго полуострова, часть Сигнахскаго уѣзда. Къ детальнымъ же изслѣдованіямъ Комитета относятся геологическія съемки Качкарскаго и другихъ золотоносныхъ и платиноносныхъ районовъ Урала. Крупныя работы начаты Комитетомъ для изслѣдованія кавказскихъ минеральныхъ водъ, кромѣ того, Комитетъ снаряжалъ экспедиціи

для изслѣдованія землетрясеній Вѣрненскаго, Шемахинскаго, Андижанскаго и участвовалъ въ экспедиціяхъ на Новую Землю, на Шпицбергенъ и проч.

Комитетъ производилъ также изслѣдованія вдоль строившихся желѣзныхъ дорогъ, производилъ по просьбѣ земствъ гидрогеологическія изслѣдованія, и подъ его научнымъ контролемъ ведутся горными инженерами геологическія изслѣдованія золотоносныхъ районовъ Сибири. Геологическій Комитетъ безвозмездно даетъ справки и разъясненія не только правительственнымъ и общественнымъ учрежденіямъ, но и частнымъ лицамъ.

Нельзя не упомянуть о той важной роли, которую сыгралъ Комитетъ въ дѣлѣ устройства VII международнаго геологич. конгресса въ Петербургѣ. По иниціативѣ Комитета русскіе геологи составили тогда на французскомъ языкѣ геологическій путеводитель по Россіи, до сихъ поръ остающійся лучшимъ очеркомъ геологическаго строенія Россіи.

Кромѣ Комитета, среди работниковъ котораго преобладаютъ горные инженеры, въ дѣлѣ изученія геологіи нашей родины много потрудились представители университетской науки въ лицѣ своихъ профессоровъ геологіи и минералогіи и различныя общества естествоиспытателей при университетахъ, Петербургскія минералогическое и географическое общество съ его отдѣленіями на Кавказѣ и въ Сибири.

Для лицъ, интересующихся геологіей Россіи, можно рекомендовать сводную геологическую карту Европейской Россіи въ масштабѣ 60 верстъ въ дюймѣ, изданную комитетомъ въ 1892 году, и имъ же изданную въ 1897 году дешевую карту на одномъ листѣ.

Работы по геологіи Россіи помѣщаются въ слѣдующихъ, посвященныхъ геологіи и родственнымъ ей наукамъ (минералогіи, петрографіи), періодическихъ изданіяхъ:

Труды Геологич. Комитета, Извѣстія Геологич. Комитета, Записки Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго общества, Матеріалы для геологіи Россіи, Матеріалы для геологіи Кавказа, Геологическій ежегодникъ. Изданія Финскаго геологическаго комитета (Finlands Geologiska undersökning), Геологическія изслѣдованія и развѣдки по линіи Сибирской жел. дороги, Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Много любопытнаго геологическаго матеріала имѣется въ Трудахъ по изслѣдованію источниковъ главнѣйшихъ русскихъ рѣкъ. Съ 1894 года по почину профессора Иностранцева учреждена геологическая часть кабинета Его Императорскаго Величества, публикующая геологическія описанія отдѣльныхъ листовъ Алтайскаго горнаго округа. Кромѣ того много очень цѣнныхъ работъ по геологіи публикуется въ изданіяхъ различныхъ обществъ естествоиспытателей при университетахъ Петербургскомъ, Москов-

скомъ, Новороссійскомъ, Кіевскомъ, Казанскомъ, Харьковскомъ и Юрьевскомъ, а также въ извѣстіяхъ, ученыхъ запискахъ и проч. изданіяхъ русскихъ университетовъ.

Отдѣльныя статьи по геологіи можно найти, наконецъ, въ горномъ журналѣ, «Землевѣдѣніи», «Почвовѣдѣніи», изданіяхъ Императорскаго Географическаго общества и его отдѣловъ, въ изданіяхъ Академіи наукъ и нѣкоторыхъ другихъ період. изданіяхъ.

Съ 1885 года по 1897 годъ включительно Геологическій Комитетъ издавалъ Русскую геологическую библіотеку. Въ 13 томахъ ея мы находимъ рефераты важнѣйшихъ геологическихъ работъ и вообще всѣ библіографическія указанія за этотъ періодъ времени. Къ сожалѣнію въ 1898 году это полезное изданіе прекратилось, и теперь рефераты и библіографію мы находимъ лишь въ геолог. ежегодникѣ, журналѣ, который давно уже издается въ Новой Александріи Н. І. Криштафовичемъ.

Литература.

K. Keilhack. Lehrbuch der praktischen Geologie, 2-е изданіе. Первый томъ перваго изданія переведенъ А. М. Скрипниковымъ подъ заглавіемъ: *К. Кейльгакъ.* Практическая геологія. Методы изслѣдованія и пріемы работъ въ области геологіи, минералогіи и палеонтологіи. Томъ I, Москва, 1903 г.

Программы и наставленія для наблюденій и составленія коллекцій по геологіи, почвовѣдѣнію, зоологіи, ботаникѣ и сельскому хозяйству. Составлено особой комиссіей С.-Петерб. Общ. Естествоиспыт. (нѣсколько изданій).

Инструкціи лицамъ, командируемымъ Геолог. Комитетомъ для составленія геологической карты. Изв. Геол. Ком., томъ II.

Geologen-Kalender публикуется каждый годъ.

F. Freiherr von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 3-е изданіе, 1901 года. Прекрасная книга, необходимая каждому начинающему геологу и географу.

Краткій отчетъ двадцатипятилѣтней дѣятельности Геологическаго Комитета. Извѣстія Геол. Ком. Т. XXVI, 1907 г.

Популярныя книги и учебники на русскомъ языкѣ.

А. Иностранцевъ. Геологія. 2 тома, 3-е изданіе.

И. Мушкетовъ. Физическая геологія. 2 тома, 2-е изданіе.

Ч. Ляйэллъ. Основныя начала геологіи. Переводъ Мина. 2 тома. С.-Петербургъ 1866 года.

Ч. Ляйэллъ. Руководство по геологіи. Переводъ проф. Головкинскаго. С.-Петерб., 1867—1868 гг.

Траутшольдъ. Основы геологіи. Три выпуска. Москва, 1872, 1875 и 1887 гг.

В. Лучицкій. Курсъ петрографіи. Кіевъ. 1910 г.

Брюкнеръ. Исторія земной коры. Переводъ подъ редакціей проф. Андрусова.

В. Агафоновъ. Настоящее и прошлое земли. Популярная геологія. Спб., 1895 г.

В. Соколовъ. Прошлое и настоящее земли. Москва, 1890 г.

М. Неймайръ. Исторія земли. 2 тома. Спб., 1898 г. Подъ редакціей А. Иностранцева, съ дополненіями по геологіи Россіи Ламанскаго и Нечаева.

Г. Гётчинсонъ. Автобіографія земли. Общедоступный очеркъ историч. геологіи. Спб., изданіе Павленкова.

Г. Гётчинсонъ. Вымершія чудовища. С.-Петербургъ, 1900 г.

М. Неймайръ. Корни животнаго царства. Москва, 1898 г.

Лагузенъ. Краткій курсъ палеонтологіи. Спб., 1897—1898 гг.

А. Борисякъ. Курсъ палеонтологіи. Часть I—Безпозвоночныя. 1905 г. Часть II—Позвоночныя. 1906 г.

Штейнманъ. Учебникъ палеонтологіи. Переводъ проф. Яншевскаго.

Н. Яковлевъ. Учебникъ палеонтологіи. С.-Петербургъ. Выпускъ I. 1910 г.

Бомме.ли. Исторія земли. Переводъ съ дополненіями А. Нечаева. 1912 г.

На иностранныхъ языкахъ.

E. Koken. Die Vorwelt und ihre Entwickelungsgeschichte. Leipzig. 1893.

I. Walther. Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig. 1908.

E. Kayser. Lehrbuch der Geologie. II Teil. Geologische Formationskunde. 4. Auflage. Stuttgart. 1911.

E. Haug. Traité de Géologie. Partie II, III et IV. Les périodes géologiques Paris, 1907—1911.

Frech. Lethaea geognostica (изданіе не закончено).

K. von Zittel. Grundzüge der Paläontologie. 1910.

Handbuch der Regionalen Geologie (изданіе только что начато. Будетъ заключать 8 томовъ).

Сочиненія, дающія общій очеркъ геолог. строенія Россіи или ея большихъ областей.

Мурчисонъ, Верпейль и *Кайзерлингъ.* Геологическое описаніе Россіи и хребта Уральскаго. Переводъ съ дополненіями Озерскаго. Спб., 1849 г.

Э. Реклю. Общая географія. Томъ V, съ дополненіями, гдѣ находится геологическій очеркъ Европейской Россіи, написанный проф. Иностранцевымъ.

А. Карпинскій. Очеркъ физико-географическихъ условій Европ. Россіи въ минувшіе періоды. Прилож. къ LV тому Запис. Императ. Акад. Наукъ.

Щуровскій. Уральскій хребетъ. 1841 г.

Hofmann. Der Nördliche Ural. 1853—1856.

Baltische Landeskunde. Riga, 1910. Въ первомъ выпускѣ имѣется геологическій очеркъ Прибалтійскаго края.

C. Grevingk. Geologie von Est-, Liv- und Kurland, 1861, и его же объясненія къ геологической картѣ Эстляндіи, Лифляндіи и Курляндіи.

G. Pusch. Geognostische Beschreibung von Polen, 1833. Stuttgart und Tübingen и польскій переводъ съ нѣмецкой рукописи, изд. 1830 г.

G. Bloede. Die Formationssysteme von Polen. Verh. der Russ. Kaiserl. Mineral. Ges. zu Petersburg, 1845—1846.

I. Siemiradzki. Geologia ziem polskich.

Д. Соболевъ. Путеводитель для геолог. экскурсіи въ Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ. Варшава, 1911 г.

E. Eichwald. Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht. 1830.

Барботъ-де-Марни. Отчетъ по поѣздкѣ въ Галицію, Волынь и Подолію въ 1865 г. Юбилейный сборникъ Императ. Минералогич. Общества. 1867 г.

Pallas. Reise durch verschiedene Provinzen Russlands. 1783.

G. Rose. Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und Kaspischen Meere. 1837.

E. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. 1875.

Dubois de Montpéreaux. Voyage autour du Caucase, chez les Tscherkesses, etc. Paris, 1839—1843.

G. Abich. Vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der armenischen und nordpersischen Gebirge. Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Länder. St-Petersburg. 1858.

Hommaire de Hell. Les steppes de la mer Caspienne, le Caucase, la Crimée et la Russie méridionale. 1843—1845.

D. Freshfield. The exploration of the Caucasus. 1896.

Merzbacher. Aus den Hochregionen des Kaukasus. 1901. Leipzig. 2 тома.

M. von Déchy. Kaukasus. Reisen und Forchungen im kaukasischen Hochgebirge, in drei Bänden. Berlin, 1907.

А. Иностранцевъ. Чрезъ главный Кавказскій хребетъ. 1896 г.

Guide des excursions du VII Congrès géologique international. St-Pétersbourg, 1897.

E. Fournier. Description géologique du Caucase Central. 1897.

К. Богдановичъ. Два пересѣченія Кавказскаго главнаго хребта. Тр. Геол. ком. Т. XIX, вып. 1.

Романовскій. Матеріалы для геологіи Туркестана. 4 тома. 1883—1891 гг.

И. Мушкетовъ. Туркестанъ. 2 тома. 1886—1906 гг.

Pumpelly. Explorations in Turkestan. expedition of 1906 Carnegy Institut.

А. Миддендорфъ. Путешествіе на сѣверъ и востокъ Сибири. Спб., 1860—1866 гг.

И. Черскій. Геологическое изслѣдованіе Сибирскаго почтоваго тракта отъ озера Байкала до восточнаго склона хребта Уральскаго. 1888 г. Прилож. къ LIX тому Зап. Импер. Академіи наукъ.

L. De-Launay. La Géologie et les richesses minérales de l'Asie. Paris, 1911.

Л. Ячевскій. Объяснительная записка къ геологической картѣ и геол. карта части Сибири, изслѣдованной по порученію комитета Сибирской жел. дороги. 1906 г. Геол. Изслѣд. по линіи Сибир. жел. дороги. Выпускъ XXVIII.

ЧАСТЬ II (спеціальная).

Архейская группа системъ и архейская эра.

Выяснивъ въ первой части нѣкоторыя основныя положенія, которыми руководствуется историческая геологія, перейдемъ теперь къ изложенію спеціальной части, въ которой попытаемся изложить исторію нашей планеты.

Мы уже видѣли, что при горизонтальномъ налеганіи пластъ подстилающій древнѣе кроющаго. Поэтому въ толщѣ пластовъ съ ненарушеннымъ залеганіемъ мы должны искать самыхъ древнихъ пластовъ въ основаніи ея. На всемъ земномъ шарѣ, поскольку это намъ извѣстно, самыми глубоко залегающими относительно другихъ толщъ являются гнейсы, слюдяные сланцы, граниты и вообще различныя кристаллическія массивныя породы или же кристаллическіе сланцы. Поэтому мы должны признать ихъ самыми древними изъ извѣстныхъ намъ породъ и время ихъ образованія считать тѣмъ наиболѣе удаленнымъ отъ насъ временемъ, съ котораго начинается геологическое лѣтосчисленіе. Такъ какъ эти кристаллическія породы залегаютъ въ самомъ низу доступныхъ нашему наблюденію разрѣзовъ, то нижней границы этой кристаллической толщи мы не знаемъ, не видимъ и врядъ ли когда-нибудь увидимъ. Дѣйствительная мощность этой толщи намъ поэтому неизвѣстна, но видимая, намъ доступная часть имѣетъ громадную мощность, въ нѣсколько десятковъ километровъ.

Образованію столь мощной толщи должно соотвѣтствовать и громадное время, поэтому мы это время должны разсматривать какъ цѣлую эру, объемлющую нѣсколько періодовъ, и пласты, образовавшіеся въ теченіе этой эры, считать группой системъ.

Такъ какъ въ пластахъ этой группы не встрѣчается окаменѣлостей, то Мурчисонъ предложилъ для нея названіе *азойской* (1845 г.) и ее же часто называютъ архейской (терминъ Дена, предложенный въ 1876 г.).

Вслѣдствіе того, что пласты этой группы системъ по своему петрографическому составу, структурѣ и отсутствію безспорныхъ слѣдовъ органической жизни отличаются отъ пластовъ остальныхъ болѣе новыхъ системъ, ясно, что или ихъ образованіе происходило при какихъ-то особыхъ условіяхъ, или же своеобразный габитусъ этихъ породъ они получили потомъ. Объ этихъ условіяхъ мы можемъ лишь догадываться, при чемъ догадки эти могутъ производиться въ нѣсколькихъ направленіяхъ.

Большинство космогоническихъ гипотезъ, расходясь между собой въ частностяхъ, имѣютъ все же нѣчто общее — онѣ предполагаютъ, что сначала земля была раскаленнымъ газовымъ шаромъ и затѣмъ этотъ шаръ началъ остывать, переходя послѣдовательно сначала въ огненножидкое, а затѣмъ въ твердое состояніе. Что находится въ центрѣ земли и въ какомъ состояніи—твердомъ, жидкомъ или газообразномъ? мы не знаемъ, однако большинство геофизиковъ и геологовъ думаетъ, что подъ твердой корой находится огненножидкая магма, которая или заполняетъ всю внутренность земного шара, или же является промежуточнымъ слоемъ между твердой наружной корой и центральнымъ ядромъ, которое можетъ быть твердымъ или даже газообразнымъ. Съ большой дозой вѣроятности мы можемъ предположить, что внутри земного шара царствуютъ очень высокія температуры и громадное давленіе и что первоначальная земная кора образовалась какъ результатъ охлажденія периферическаго слоя земного шара при переходѣ этого слоя изъ огненножидкаго состоянія въ твердое. Поэтому первымъ предположеніемъ относительно архейскихъ породъ можетъ быть мысль о томъ, что эти породы представляютъ *первоначальную кору охлажденія*. Затѣмъ можно сдѣлать второе предположеніе, что первоначальная кора скрыта отъ нашихъ взоровъ подъ толщами первоначальныхъ осадковъ, отлагавшихся изъ водъ первобытнаго моря, и что осажденіе подобныхъ осадковъ происходило при особыхъ условіяхъ, теперь не наблюдающихся, чѣмъ и объясняется своеобразность состава и структуры архейскихъ породъ. Наконецъ, можно сдѣлать и третье предположеніе, что архейскія породы, по крайней мѣрѣ доступныя нашему изслѣдованію, сначала ничѣмъ не отличались отъ обыкновенныхъ осадочныхъ и изверженныхъ породъ и ихъ образованіе происходило при условіяхъ, ничѣмъ не отличающихся отъ образованія породъ болѣе новыхъ. Однако благодаря метаморфизму толща древнѣйшихъ, доступныхъ нашему наблюденію, породъ постепенно утратила черты своего обыкновеннаго, осадочнаго и изверженнаго происхожденія и пріобрѣла постепенно свои, кажущіяся столь загадочными особенности.

Каждое изъ этихъ мнѣній имѣетъ за собою нѣкоторыя основанія.

Нѣтъ сомнѣнія, что земля должна имѣть первоначальную кору охлажденія. При застываніи металла, выпущеннаго изъ доменной печи, на поверхности его образуются болѣе легкіе, не содержащіе металла, шлаки. Удѣльный вѣсъ земли 5,5—5,6, а удѣльный вѣсъ большинства горныхъ породъ значительно меньше. Можно поэтому сдѣлать предположеніе, что состоящее изъ болѣе тяжелыхъ элементовъ, напр., нѣкоторыхъ металловъ, ядро земли окружено болѣе легкой оболочкой силикатныхъ неметаллическихъ массъ, застывшихъ при охлажденіи подобно шлаку на металлѣ, и эти силикатныя массы, составляя первичную кору охлажденія, открываются иногда нашему взору въ видѣ толщи азойскихъ породъ.

Мнѣніе это постепенно исчезаетъ среди геологовъ, причемъ, не оспаривая присутствія гдѣ-нибудь на значительной глубинѣ первичной коры, перестаютъ вѣрить въ то, что именно архейскія породы представляютъ эту первичную кору. Огъ, напримѣръ, говоритъ, что первичную кору охлажденія не видѣлъ еще ни одинъ изслѣдователь и что она даже не можетъ существовать въ своемъ первоначальномъ видѣ, такъ какъ подверглась затѣмъ значительнымъ измѣненіямъ.

Нѣсколько болѣе вѣроятнымъ представляется мнѣніе, что въ архейскихъ породахъ, по крайней мѣрѣ въ верхней ихъ части, мы имѣемъ *первоначальную кору осажденія*, хотя измѣненную нѣсколько послѣдующими процессами, но которая и въ началѣ своего образованія отличалась нѣкоторыми особенностями благодаря своеобразности условій своего образованія.

Слѣдуя Дена и Кайзеру, мы, напримѣръ, можемъ сначала представить себѣ землю въ видѣ маленькой звѣзды, лишенной коры и сіявшей собственнымъ свѣтомъ. Звѣзда эта первоначально состояла изъ огненныхъ газовъ, а затѣмъ въ центрѣ ея образовалось огнежидкое ядро. Громадный промежутокъ времени этотъ мы можемъ назвать эрой звѣзды, или праазойской эрой. Съ началомъ образованія твердой коры началась азойская, или архейская эра. Въ началѣ ея вслѣдствіе высокой температуры внѣшнихъ оболочекъ земного шара, вода въ капельножидкомъ состояніи существовать не могла, не было еще океановъ и морей, слѣдовательно поверхностная часть земной коры могла состоять лишь изъ остывающихъ и остывшихъ силикатныхъ магмъ, давшихъ различныя кристаллически массивныя, жильныя и эффузивныя породы. Этотъ періодъ существованія земли можно назвать *безводнымъ*, или агидритовымъ періодомъ. Условія остыванія горныхъ породъ агидритоваго періода отличались сильно отъ современныхъ. Благодаря еще высокой температурѣ газовой оболочки земного шара, застываніе магмъ происходило очень медленно и подъ давленіемъ,

значительно большимъ одной атмосферы, такъ какъ въ газовой оболочкѣ находилась еще вся вода въ видѣ водянаго пара, весь CO_2, Cl, S и другіе летучіе элементы и соединенія. Благодаря медленному остыванію подъ повышеннымъ давленіемъ, магмы пріобрѣтали сплошь зернистую и другія структуры, наблюдающіяся и теперь при медленномъ застываніи магмъ на значительной глубинѣ. Вотъ почему породы агидритоваго періода имѣютъ внѣшнее большое сходство съ глубинными породами значительно болѣе поздняго возраста (гранитами, гранитопорфирами и т. п.).

Когда температура внѣшняго слоя силикатной оболочки земли сдѣлалась ниже 100°C, ея поверхность могла уже не препятствовать существованію воды въ жидкомъ видѣ. Образовался одинъ всемірный или, вѣрнѣе, всеземный океанъ, на днѣ котораго началось осажденіе различныхъ солей. Этотъ періодъ можно назвать *океаническимъ*.

Первоначально всѣ осадки этого періода были исключительно химическіе и притомъ морскіе, такъ какъ суши еще не существовало.

Затѣмъ появились материки и острова, началось на нихъ химическое и механическое разрушеніе горныхъ породъ и, слѣдовательно, сталъ накопляться обломочный матеріалъ, изъ котораго могли произойти различныя обломочныя породы, въ родѣ конгломератовъ, брекчій, песчаниковъ, глинистыхъ сланцевъ и проч. Однако обломочныя породы могли произойти лишь въ концѣ океаническаго періода.

Въ теченіе всего этого періода осадочныя породы отлагались при другихъ условіяхъ, чѣмъ теперь—онѣ осаждались изъ насыщеннаго горячаго раствора, находившагося кромѣ того подъ значительнымъ давленіемъ. При этихъ условіяхъ осадки, быть можетъ, сразу становились сплошь кристаллическими. Даже чисто кластическія породы этого періода, подъ вліяніемъ повышенной температуры и давленія, превращались въ кристаллическія, кластическое происхожденіе которыхъ могло быть часто совсѣмъ замаскировано и лишь иногда распознается съ достовѣрностью. Вслѣдствіе тонкости земной коры въ это отдаленное отъ насъ время, многочисленныя изверженныя горныя породы, проникая въ толщу осадочныхъ, при помощи такъ называемаго «контактъ-метаморфизма» содѣйствовали переходу осадочныхъ породъ въ кристаллическіе сланцы. Вѣроятно, этому процессу содѣйствовалъ еще такъ называемый «динамометаморфизмъ» при горообразовательныхъ процессахъ, несомнѣнно имѣвшихъ мѣсто въ значительныхъ размѣрахъ на большей части земной поверхности. Все это такъ измѣнило, такъ замаскировало дѣйствительное происхожденіе кластическихъ горныхъ породъ, что лишь въ рѣдкихъ случаяхъ оно можетъ быть нами установлено.

Еще болѣе вѣроятнымъ является третье предположеніе, что архейскія породы представляютъ сильно измѣненныя осадочныя и изверженныя породы, которыя первоначально ничѣмъ не отличались отъ обыкновенныхъ осадочныхъ и изверженныхъ породъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что и теперь на нѣкоторой глубинѣ въ корѣ земной происходятъ процессы измѣненія минералогическаго состава и структуры горныхъ породъ. Всего на глубинѣ 3—4 километровъ мы уже, вѣроятно, встрѣтимъ температуры около 100°. Кромѣ того, такъ какъ верхніе слои вслѣдствіе своей тяжести давятъ на нижніе, то всего на глубинѣ въ 1 километръ на каждый квадратный сантиметръ породы выше ея лежащіе пласты оказываютъ давленіе въ 260—280 килограммовъ. Кромѣ того, въ земной корѣ постоянно циркулируютъ растворы различныхъ веществъ, способные вносить измѣненія въ химическій составъ тѣхъ породъ, по которымъ они протекаютъ.

Благодаря тому обстоятельству, что температура и давленіе увеличиваются съ глубиною, а дѣйствіе кислорода воздуха, воды и CO_2 уменьшаются съ этой глубиною, характеръ измѣненій самыхъ поверхностныхъ и болѣе глубокихъ пластовъ земной коры будетъ различнымъ.

Еще въ 1891 году Седергольмомъ было создано ученіе о т. наз. «глубинныхъ поясахъ» измѣненій горныхъ породъ. Это ученіе разрабатывалось также Бекке, Ванъ-Гизомъ, Грубенманномъ, Лукашевичемъ и др. и теперь принимается многими геологами и петрографами. Согласно этимъ теоріямъ, въ поверхностномъ поясѣ происходятъ сверху преимущественно явленія вывѣтриванія и снизу явленія цементаціи (напр., превращеніе песковъ въ песчаники, глинъ въ глинистые сланцы). Ниже поверхностной зоны идутъ послѣдовательно внизъ три глубокихъ зоны. Въ самой верхней изъ нихъ еще малая температура и невысокое давленіе, но много циркулируетъ воды. Все же подъ вліяніемъ этого небольшого давленія въ этой зонѣ образуются нѣкоторые минералы (серицитъ, мусковитъ, тальк, хлоритъ, уралитъ, кварцъ и др.) и получаются нѣкоторые кристаллическіе сланцы—серицитовые филлиты и кварциты, тальковые и хлоритовые сланцы и др.

Въ среднемъ глубинномъ поясѣ съ болѣе высокой температурой и со среднимъ давленіемъ образуется цѣлый рядъ минераловъ (нѣкоторые плагіоклазы, роговая обманка, слюда, гранатъ и др.), а сдавливаніе породъ придаетъ имъ сланцеватость. Въ этомъ поясѣ образуются различные сланцы, напр., гранатовый, актинолитовый, гранулиты, а также нѣкоторые гнейсы и амфиболиты. По Грубенманну въ этомъ же поясѣ происходитъ преимущественно образованіе слюдяныхъ сланцевъ.

Наконецъ въ нижнемъ глубинномъ поясѣ, гдѣ царствуетъ высокая темпе-

ратура и сильное давленіе, преимущественно происходитъ образованіе минераловъ безъ гидроксиловъ, здѣсь образуется ортоклазъ, всѣ плагіоклазы, авгитъ, оливинъ, магнетитъ и пр. Въ этомъ поясѣ получаются различные гнейсы, гранулитъ, авгитовые и слюдяные сланцы, мраморы и кварциты.

Принимая общія основанія этой теоріи[1]) (частности ея можно оспаривать), мы приходимъ къ заключенію, что любой кристаллическій сланецъ можетъ и теперь возникнуть вслѣдствіе преобразованія породы на извѣстной глубинѣ. Если же мы къ этой глубинѣ прибавимъ другой факторъ—время, то мы должны прійти къ выводу, что любая осадочная или кристаллическая порода, подвергаясь долгое очень время дѣйствію повышенной температуры и давленія сверху, испытывая еще боковое давленіе при горообразовательныхъ процессахъ и дѣйствіе циркулирующихъ растворовъ, по общему правилу должна превратиться въ кристаллическій сланецъ. Поэтому, если мы въ толщахъ очень древнихъ породъ, залегающихъ въ основаніи глубокихъ разрѣзовъ, встрѣтимъ мало измѣненныя и не превращенныя въ кристаллическіе сланцы осадочныя породы, то это будетъ исключеніемъ, а не правиломъ, и это исключеніе объясняется тогда особыми обстоятельствами (напр., отсутствіемъ въ данномъ мѣстѣ горообразовательныхъ процессовъ). Какъ мы увидимъ дальше, многіе кристаллическіе сланцы, которые считались архейскими, теперь ими не считаются, такъ какъ доказанъ ихъ постепенный горизонтальный переходъ въ болѣе новыя осадочныя породы съ окаменѣлостями. Эти окаменѣлости въ исключительныхъ случаяхъ встрѣчаются иногда даже въ самыхъ кристаллическихъ сланцахъ, напримѣръ, въ окрестностяхъ Бергена въ нихъ найдены силурійскіе трилобиты. Работами Чернышева доказанъ постепенный горизонтальный переходъ нѣкоторыхъ кристаллическихъ сланцевъ Урала, прежде относимыхъ къ архейскимъ, въ нижнедевонскія породы. По даннымъ Барруа гнейсы Бретани произошли изъ эозойскихъ глинистыхъ сланцевъ, измѣненныхъ изверженіями гранита, происшедшими въ каменноугольный періодъ.

---

[1]) Различные авторы даютъ различное число зонъ, наприм., Бекке принимаетъ лишь 2 зоны, Грубенманнъ 3. Предѣлы зонъ и породы, въ нихъ образующіяся, также нѣсколько различны у отдѣльныхъ авторовъ. Большинство однако сходится въ томъ, что филлиты, тальковые и хоритовые сланцы образуются въ верхней зонѣ, а гнейсы въ нижней (или въ 2-хъ нижнихъ). Основнымъ новѣйшимъ сочиненіемъ, посвященнымъ кристаллическимъ сланцамъ, является U. Grubenmann. Die kristallinen Schiefer (2 изд.). Краткую хорошую сводку современныхъ воззрѣній на происхожденіе кристаллическихъ сланцевъ даетъ статья L. Milch'a: Die heutigen Ansichten über Wessen und Entstehung der kristallinen Schiefer (Geolog. Rundschau, B. I, 1910 S. 36—58). Къ статьѣ приложенъ списокъ новыхъ работъ по этому вопросу.

Доказано, что гнейсы Монъ-Блана и Монъ-Розы въ Альпахъ—измѣненные граниты, притомъ, по мнѣнію Дюпарка, гнейсы Монъ-Блана—измѣненные граниты каменноугольнаго періода, а не архейскіе. Для большей части гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ западныхъ Альпъ предполагается теперь вообще палеозойскій возрастъ, а для нѣкоторыхъ вполнѣ доказанъ каменноугольный и пермскій возрастъ. Наконецъ работами Pumpelly, Wolf'a и Walcott'a доказано, что считавшіеся докембрійскими и архейскими альбитовые гнейсы штатовъ Массачузетса и Вермонта переходятъ въ горизонтальномъ направленіи въ кембрійскія породы съ *Olenellus*, а филлитъ-гнейсы переходятъ такимъ же образомъ въ нижнесилурійскіе известняки.

Если, такимъ образомъ, доказано, что нѣкоторыя эозойскія и палеозойскія изверженныя и осадочныя породы переходятъ въ кристаллическіе сланцы, неотличимые отъ архейскихъ, то изъ этого обстоятельства вытекаютъ два весьма важныхъ заключенія.

Во-первыхъ, нѣкоторые обширные массивы, состоящіе изъ гранитовъ, гнейсовъ и др. кристаллическихъ сланцевъ, относимые обыкновенно къ числу архейскихъ образованій на основаніи своего петрографическаго состава, могутъ быть не архейскими, а эозойскими или палеозойскими.

Во-вторыхъ, дѣйствительно архейскаго возраста породы въ началѣ представляли обыкновенныя осадочныя и изверженныя породы, а впослѣдствіи благодаря метаморфизму превратились въ кристаллическіе сланцы. Съ этой точки зрѣнія поиски въ архейскихъ толщахъ слѣдовъ органической жизни не представляются безнадежными и имѣютъ логическое основаніе. Наоборотъ, разсматривая архейскія породы какъ первичную кору охлажденія или какъ первичную кору осажденія (при чемъ это осажденіе происходило въ особенныхъ условіяхъ), мы не можемъ, разсуждая логически, искать въ архейскихъ породахъ слѣдовъ органической жизни, которая при этихъ условіяхъ совсѣмъ не могла существовать.

То обстоятельство, что верхи архейскихъ толщъ уже теперь выдѣлены въ т. наз. группу эозойскихъ системъ, ибо въ нихъ найдены слѣды органической жизни, и что, съ другой стороны, нѣкоторыя обширныя пространства, прежде относимыя къ областямъ архейскихъ породъ, теперь къ нимъ не относятся, показываетъ, насколько вопросъ объ отсутствіи жизни въ архейскую эру требуетъ вообще пересмотра. Сокращаемыя, такъ сказать урѣзываемыя, и сверху и съ боковъ, архейскія толщи поэтому опасно называть «азойскими» и для нихъ пожалуй лучше названіе «архейскихъ» (ибо онѣ все же самыя древнія) и «протерозойскихъ».

Какія отложенія считать безспорно архейскими?

Мы уже видѣли, что возрастъ какой-нибудь толщи опредѣляется тремя методами: стратиграфическимъ, петрографическимъ и палеонтологическимъ. Архейскія толщи не заключаютъ окаменѣлостей, поэтому палеонтологическій методъ къ нимъ неприменимъ. Выше мы видѣли, что литологическій составъ и петрографическія особенности архейскихъ породъ свойственны иногда и болѣе юнымъ породамъ, напр., эозойскимъ и палеозойскимъ.

Слѣдовательно для установленія подлинно архейскаго возраста какой-нибудь толщи остается лишь стратиграфическій методъ, т. е. данныя залеганія этой толщи.

Дѣйствительно архейскими породами могутъ считаться только тѣ породы, которыя залегаютъ подъ эозойской толщей породъ и которыя отдѣлены отъ эозойскихъ породъ яснымъ перерывомъ.

Съ этой точки зрѣнія на земномъ шарѣ сравнительно немного пространствъ, на которыхъ развиты завѣдомо архейскія отложенія, и гораздо болѣе сомнительныхъ архейскихъ толщъ, возрастъ которыхъ можетъ оказаться болѣе юнымъ.

Какъ мы уже видѣли, архейскія толщи состоятъ изъ различныхъ кристаллическихъ сланцевъ, пронизанныхъ жилами и заключающихъ штоки различныхъ изверженныхъ породъ.

Кристаллическіе архейскіе сланцы то могутъ заключать въ себѣ полевые шпаты, то обходиться безъ нихъ. Поэтому преобладающими породами въ архейскихъ толщахъ являются гнейсы и слюдяные сланцы. Гнейсы архейскихъ толщъ, какъ и вообще всѣ гнейсы, могутъ быть двоякаго происхожденія—одни произошли отъ измѣненій осадочныхъ породъ, это т. наз. *парагнейсы* Розенбуша, другіе являются продуктомъ измѣненія изверженныхъ породъ, преимущественно гранитовъ, и для нихъ Розенбушъ предложилъ названіе *ортогнейсовъ*.

Парагнейсы, повидимому, отличаются болѣе варьирующимъ составомъ и структурой, изобилуютъ прослойками кварца и кальцита, часто заключаютъ въ себѣ углистыя примѣси. Наоборотъ, ортогнейсы являются болѣе постоянными по своему составу и структурѣ и заключаютъ въ себѣ менѣе примѣсей, о которыхъ только что было сказано. Гнейсы, какъ извѣстно, кристаллическіе сланцы, состоящіе изъ полевыхъ шпатовъ, кварца и слюдъ (черной и бѣлой). Кромѣ того въ качествѣ существенныхъ минераловъ въ гнейсахъ встрѣчаются иногда роговыя обманки и авгиты, а также гранатъ, графитъ, силлиманитъ, талькъ, хлоритъ и др.; равно какъ цѣлый рядъ минераловъ акцессорныхъ.

Въ составъ архейскихъ толщъ входятъ нормальные гнейсы, гнейсы-граниты,

гранатовые гнейсы (напр., въ Кіевской губ.), графитовые гнейсы (Волынская, Кіевская и Подольская губ.), роговообманковые и авгитовые гнейсы и др. Среди особенно своеобразныхъ разностей архейскихъ гнейсовъ замѣчательны гранулитъ—безслюдяной гнейсъ, богатый гранатомъ, и геллефлинта—полосатая порода, представляющая афанитовую разность гнейса.

Подобно тому, какъ гнейсъ является преобладающей породой среди архейскихъ полевошпатныхъ сланцевъ, среди породъ, лишенныхъ полевыхъ шпатовъ, преобладаетъ слюдяной сланецъ, т. е. сланцеватый аггрегатъ линзъ, или зеренъ кварца и листочковъ слюды. Слюдяные сланцы, обогащаясь полевымъ шпатомъ, переходятъ въ гнейсы, а теряя слюду—въ кварциты. Кромѣ кварца и слюды въ слюдяныхъ сланцахъ мы часто встрѣчаемъ цѣлый рядъ минераловъ, напр., гранатъ, апатитъ, рутилъ, турмалинъ, магнетитъ, титанистый желѣзнякъ, топазъ, а изрѣдка даже хризоберилъ, изумрудъ и др. Химическіе анализы слюдяныхъ сланцевъ показываютъ, что они могутъ образоваться изъ такихъ осадочныхъ породъ, какъ песчаники и глинисто-известковыя породы—въ родѣ мергелей; съ другой стороны нѣкоторые слюдяные сланцы могли образоваться изъ породъ изверженныхъ.

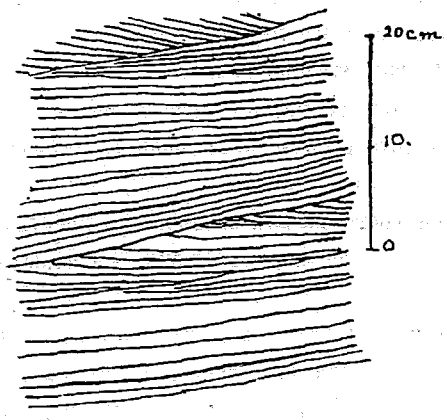


Рис. 26.

Кромѣ слюдяныхъ сланцевъ въ архейскихъ толщахъ мы находимъ сланцы хлоритовые, тальковые, кварциты, амфиболиты, мраморы, кристаллическіе известняки, доломиты и нѣкоторыя др. породы.

Замѣчательно среди архейскихъ кристаллическихъ сланцевъ присутствіе такихъ породъ, которыя могутъ быть лишь осадочнаго происхожденія.

На рисункѣ 26-мъ изображена здѣсь по Седергольму діагональная, или сложная слоеватость слюдяного сланца береговъ озера Мугіэрви (Mouhijärvi) въ Финляндіи. Подобную сложную слоеватость могутъ обнаруживать лишь осадочныя породы (напр., осадки дельтъ, неглубокихъ бассейновъ у береговъ, гдѣ наблюдается смѣна направленій теченія, эоловые—дюнные осадки) и она наблюдается, напр., у девонскихъ песчаниковъ Остзейскаго края и нѣкоторыхъ сарматскихъ отложеній Волыни. Конгломераты—несомнѣнно осадочныя, прибрежныя отложенія. Между тѣмъ установлено, что среди архейскихъ толщъ мы встрѣчаемъ (правда изрѣдка) настоящіе конгломераты, отличающіеся отъ обыкновенныхъ лишь тѣмъ,

что цементъ, связывающій отдѣльныя гальки, превращенъ въ кристаллическую породу.

Подобныя породы развиты въ окрестностяхъ города Таммерфорса въ Финляндіи (рис. 27). Здѣсь, по даннымъ Седергольма, въ нѣсколькихъ мѣстахъ (напр., у озера Нэсіэрви) выступаютъ поставленные на головы пласты кристаллическихъ конгломератовъ. Гальки ихъ, хорошо обработанныя и различныхъ очертаній, имѣютъ

Рис. 27.

Архейскій (ботническій) конгломератъ изъ окрестностей г. Таммерфорса.

разнообразную величину (отъ микроскопической до 0,5 метра въ діаметрѣ) и состоятъ изъ кристаллическихъ сланцевъ, гранитовъ, сіенитовъ и др. породъ. Цементъ, связывающій гальки, является кристаллическимъ и при изслѣдованіи подъ микроскопомъ носитъ явно кластическій характеръ, ибо состоитъ изъ кусочковъ тѣхъ же породъ, изъ которыхъ состоитъ и крупная галька, перемѣшанныхъ съ кусочками плагіоклаза, авгита, зернами кварца, листочками слюды и проч.

Нѣтъ сомнѣнія, что архейская эра была временемъ усиленной вулканической дѣятельности на землѣ. Это доказываютъ многочисленные толщи, штоки и жилы, заключающіеся въ свитахъ пластовъ архейской группы. На одной лишь нашей южно-русской площади архейскихъ породъ мы находимъ красные и сѣрые граниты, безслюдистые граниты, раппакиви, кварцевые порфиры, пегматиты, сіениты, различныя габбро и нориты, діориты, діабазы, порфириты и др. изверженныя породы.

Многія изъ этихъ породъ были извергнуты въ архейскую эру, однако нѣкоторыя хотя и прорѣзываютъ архейскія толщи, но могутъ быть и болѣе поздняго времени.

Мы разсмотрѣли литологическій составъ архейскихъ породъ и видѣли, что архейскія толщи состоятъ изъ кристаллическихъ сланцевъ и вообще кристаллическихъ породъ. Кромѣ кристалличности, архейскія породы отличаются также другой особенностью—онѣ обладаютъ чрезвычайно неспокойнымъ залеганіемъ: онѣ сдавлены, сложены въ складки, образуютъ многочисленные сбросы и сдвиги, часто кромѣ первичной слоистости по нимъ пробѣгаетъ вторичная слоистость—кливажъ подъ большимъ угломъ къ первоначальной. Такое явленіе, напр., наблюдается у нѣкоторыхъ породъ Подольской губерніи (Балтскій уѣздъ).

Неспокойное залеганіе архейскихъ породъ объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что онѣ не только участвовали во всѣхъ послѣдовательныхъ деформаціяхъ земной коры, которыя эта послѣдняя испытывала отъ эозоя до нашихъ дней, но кромѣ того архейскіе пласты сдавливались, изгибались, ломались и разрывались еще въ то время, когда позднѣйшихъ породъ не существовало, а земная кора, еще не укрѣпленная предшествующей складчатостью, вездѣ была податлива для различныхъ деформацій.

Архейскія породы выступаютъ на земномъ шарѣ двояко: или въ видѣ громадныхъ массивовъ, занимающихъ иногда цѣлыя области и даже страны, или же въ видѣ узкихъ, но длинныхъ, имѣющихъ въ длину сотни и тысячи километровъ, лентъ и полосъ, представляющихъ центральную часть большихъ складчатыхъ хребтовъ.

Нужно при этомъ сказать, что въ послѣднее время архейскій возрастъ нѣкоторыхъ изъ этихъ лентъ сталъ подвергаться большимъ сомнѣніямъ. Вообще слѣдуетъ замѣтить, что въ послѣдніе годы наблюдается тенденція болѣе критически относиться къ архейскому возрасту кристаллическихъ сланцевъ и гранитовъ во многихъ странахъ, и поэтому въ дальнѣйшемъ изложеніи мы остановимся лишь на тѣхъ областяхъ и странахъ, въ которыхъ архейскій возрастъ породъ не встрѣчаетъ серьезныхъ возраженій.

Слѣды органической жизни. Мы уже видѣли, что, принимая взглядъ на архейскія породы какъ на первичную кору охлажденія или считая ихъ первичными осадками изъ горячаго пресыщеннаго раствора, образовавшаго всемірный океанъ, мы не должны искать въ архейскихъ породахъ слѣдовъ органической жизни, ибо она не могла и существовать вслѣдствіе ряда причинъ, напр., высокой температуры. Наоборотъ, считая многія архейскія породы измѣненными осадочными (а для нѣкоторыхъ вѣдь это уже доказано), мы въ нихъ можемъ надѣяться въ концѣ концовъ найти какіе-нибудь слѣды нѣкогда существовавшей жизни.

Поиски этихъ слѣдовъ производятся уже давно.

Еще въ 1858—1859 годахъ Макъ-Кулохъ и Логанъ нашли въ известнякахъ, подчиненныхъ архейскимъ гнейсамъ Канады, оригинальныя образованія, для которыхъ Lawson предложилъ названіе *Eozoon Canadense*. Эти образованія представляютъ параллельныя ленты или полосы серпентина въ кристаллическомъ известнякѣ, соединенныя между собою отростками также изъ серпентина.

Ленты серпентина то волнисты, то обнаруживаютъ вздутія и сжатія по своей длинѣ. Логанъ въ *Eozoon* находилъ сходство съ такъ наз. строматопорами, а Карпентеръ, изучая микроскопическое строеніе *Eozoon*, пришелъ къ заключенію, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ остатками громадныхъ корненожекъ, въ родѣ нынѣ живущей *Tinoporus*, при чемъ подъ микроскопомъ видѣлъ и собственныя стѣнки камеръ корненожекъ и трубочки, соединявшія камеры одного ряда съ камерами другого. Разъ *Eozoon* считалось остатками ископаемыхъ архейскихъ корненожекъ, то понятно, съ какимъ усердіемъ стали разыскивать этихъ корненожекъ въ архейскихъ толщахъ различныхъ странъ. Такъ, когда *Eozoon Canadense* былъ найденъ проф. П. А. Пузыревскимъ въ известнякахъ Выборгской губ., подчиненныхъ гнейсамъ, то это открытіе считалось столь значительнымъ, что когда Пузыревскій свое сочиненіе «Очеркъ геологическихъ отложеній Лаврентьевской системы Выборгской губерніи» представилъ на конкурсъ, объявленный Минералогическимъ обществомъ, то академикъ Н. И. Кокшаровъ одной изъ главныхъ заслугъ автора считалъ именно открытіе *Eozoon*, ибо по мнѣнію Кокшарова «Пузыревскій доказалъ открытіемъ Эозоона одинаковость возраста слоистыхъ породъ Выборгской губерніи съ возрастомъ Лаврентьевскихъ пластовъ Канады, словомъ—доказалъ существованіе у насъ, въ Россіи, Лаврентьевской системы».

Теперь взгляды геологовъ въ этомъ отношеніи сильно измѣнились.

Нахожденіе *Eozoon Canadense* въ нашихъ глазахъ не служитъ доказательствомъ архейскаго возраста пластовъ, Эозоонъ заключающихъ, а само орга-

ническое происхожденіе *Eozoon* подвержено весьма большому сомнѣнію. Такъ, уже въ 1878 году Мёбіусъ, написавшій спеціальную работу объ *Eozoon*, показалъ, что повидимому мы здѣсь имѣемъ попросту секреціи серпентина въ известнякѣ, образовавшіяся безъ всякаго участія организмовъ, а затѣмъ кальцитъ съ серпентиномъ въ ассоціаціи, напоминающей *Eozoon*, найдены были въ вулканическихъ бомбахъ Монте-Соммы, оторванныхъ отъ юрскихъ известняковъ основанія вулкана.

Такимъ образомъ мы не можемъ смотрѣть на *Eozoon* какъ на предка всего живущаго, появившагося на «зарѣ органической жизни».

Въ этомъ смыслѣ мы считаемъ себя бѣднѣе геологовъ шестидесятыхъ и семидесятыхъ годовъ, ибо до сихъ поръ не знаемъ достовѣрныхъ остатковъ органической жизни архейской эры.

Седергольмъ считаетъ за остатки не то примитивныхъ иглокожихъ, не то за растительные остатки небольшіе шарики известковистаго и углистаго вещества, попадающіеся въ архейскихъ породахъ Финляндіи.

Гораздо болѣе основаній считать доказательствомъ существованія жизни въ архейскую эру присутствіе известняковъ въ верхней части архейскихъ толщъ, такъ какъ, поскольку намъ извѣстно, известняки образуются на земномъ шарѣ главнымъ образомъ благодаря жизнедѣятельности организмовъ. Доказательствомъ присутствія ихъ въ теченіе архейской эры считаютъ также пласты графита и вообще нахожденіе углистыхъ веществъ въ архейскихъ породахъ. Если содержаніе этихъ веществъ въ большихъ количествахъ можетъ намъ подавать мысль объ органической жизни въ архейской эрѣ, то микроскопическія включенія графита и вообще углистыхъ веществъ въ различныхъ кристаллическихъ породахъ еще ничего не доказываетъ, ибо уголь можетъ находиться и въ магмѣ. Среди кристаллическихъ породъ юга Россіи попадаются прослойки графита (напр., въ Балтскомъ уѣздѣ Подольской губ.) и извѣстны мѣстами графитовые гнейсы. Кромѣ того въ интересной работѣ Соболева «О нѣкоторыхъ гранитахъ Подольской губерніи» [1]) имѣется любопытное указаніе, что иногда полевые шпаты ихъ содержатъ подъ микроскопомъ нѣкоторую муть, которая исчезаетъ при прокаливаніи, слѣдовательно, зависитъ отъ углистаго вещества. Такъ какъ при этомъ метеориты иногда содержатъ уголь даже въ видѣ алмаза, то все это указываетъ, что углистое вещество можетъ быть и неорганическаго происхожденія въ кристаллическихъ породахъ.

Такимъ образомъ ясно, что до сихъ поръ мы не можемъ указать съ

---

[1]) „Варшавск. универс. извѣстія“ 1892 г., V.

достовѣрностью какіе-либо слѣды органической жизни въ архейскихъ толщахъ, но мы надѣемся найти эти слѣды въ верхней части этихъ толщъ, въ каковой именно встрѣчаются известняки и графитъ, притомъ иногда въ значительныхъ количествахъ.

Архейскія отложенія отдѣльныхъ странъ.

Мы уже видѣли, что сопоставленіе архейскихъ образованій различныхъ странъ представляетъ довольно трудную задачу: архейскіе пласты лишены окаменѣлостей, залегаютъ они чрезвычайно неспокойно, поэтому палеонтологическій методъ опредѣленія древности къ нимъ совсѣмъ неприложимъ, а стратиграфическій также часто ненадеженъ вслѣдствіе чрезвычайной иногда сложности стратиграфическихъ отношеній архейскихъ породъ другъ къ другу и къ болѣе новымъ, неархейскимъ породамъ. Отказавшись по необходимости отъ двухъ наиболѣе надежныхъ методовъ опредѣленія древности пластовъ, мы, параллелизируя архейскія толщи въ различныхъ странахъ, можемъ единственно руководиться литологическимъ составомъ и петрографическими признаками, а мы уже видѣли, что на основаніи петрографическихъ данныхъ можно устанавливать какія-нибудь подраздѣленія лишь въ отдѣльныхъ районахъ, причемъ эти подраздѣленія могутъ имѣть только мѣстное значеніе, и ихъ чрезвычайно рискованно, увлекаясь петрографическимъ сходствомъ, распространять на другіе районы и страны.

Поэтому классификаціи, объемлющей архейскія отложенія всего земного шара, не существуетъ, и врядъ ли она по самому существу дѣла возможна, все же замѣчается въ большинствѣ случаевъ въ различныхъ, удаленныхъ другъ отъ друга, странахъ то общее правило, что обыкновенно нижняя (т. е. болѣе древняя) часть архейскихъ толщъ состоитъ изъ гнейсовъ, гранитовъ и т. под. породъ, а верхняя изъ слюдяныхъ сланцевъ. Это явленіе объясняется до извѣстной степени изложеннымъ выше ученіемъ о метаморфическихъ зонахъ.

С. Америка. Помня, что всѣ подраздѣленія архейскихъ отложеній имѣютъ лишь мѣстный характеръ, мы теперь произведемъ бѣглый обзоръ архейскихъ образованій различныхъ странъ и начнемъ съ С. Америки, гдѣ эти образованія занимаютъ громадныя пространства и гдѣ они давно служатъ предметомъ изученія для канадскихъ ученыхъ и для геологовъ Соединенныхъ Штатовъ.

На прилагаемой ниже картѣ, взятой изъ сочиненія T. Chamberlin'a и Salisbury, видно, что значительныя площади Соединенныхъ Штатовъ и Ка-

нады заняты архейскими отложеніями. Кромѣ того огромныя пространства въ полярной Америкѣ, весь Лабрадоръ и почти вся Гренландія заняты ими.

Изъ сѣверо-американскихъ архейскихъ образованій лучше всего изслѣдованы архейскія толщи области Великихъ озеръ.

Въ этой области по примѣру Логана съ начала шестидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія начали называть «лаврентьевской» системой (Laurentian) мощную толщу гнейсъ-гранитовъ, которая залегаетъ въ основаніи кристаллически-сланцевой толщи области Великихъ озеръ. Названіе «лаврентьевская система» распространено было на архейскія и псевдоархейскія области въ другихъ странахъ и стало синонимомъ архейской системы. Однако въ настоящее время въ самой Сѣверной Америкѣ терминъ этотъ пришлось значительно сузить. Хотя породы лаврентьевской системы Логана дѣйствительно залегаютъ въ нижней части кристаллическо-сланцевой толщи, однако болѣе детальныя изслѣдованія показываютъ, что лаврентьевскіе гнейсъ-граниты суть не что иное, какъ измѣненныя метаморфизмомъ изверженныя породы, заключенныя среди толщъ различныхъ другихъ сланцевъ, которыя слѣдовательно являются болѣе древними, чѣмъ лаврентьевскія породы.

По примѣру Lawson'a въ настоящее время принято называть различные, преимущественно зеленые, сланцы, входящіе въ составъ архейской толщи, системой или формаціей *Keewatin*.

Что же касается термина «Laurentian», то его употребляютъ лишь для гнейсовъ и гнейсъ-гранитовъ, которые, въ общемъ являясь болѣе древними, чѣмъ сланцы Keewatin, тѣмъ не менѣе въ отдѣльныхъ случаяхъ могутъ быть имъ одновременными.

Какъ мы уже говорили, повидимому, лаврентьевскія породы представляютъ превращенныя въ сланцы, преимущественно интрузивныя, породы гранитовой магмы, тогда какъ толща зеленыхъ сланцевъ системы Keewatin по всей вѣроятности представляетъ по преимуществу измѣненные метаморфизмомъ различные вулканическіе туфы, эффузивныя лавы и даже осадочныя породы. Во всякомъ случаѣ, дѣля архейскія породы области Великихъ озеръ на группу зеленыхъ сланцевъ (Keewatin) и группу лаврентьевскихъ гнейсовъ, слѣдуетъ не забывать, что эти подраздѣленія скорѣе соотвѣтствуютъ литологически различнымъ формаціямъ, чѣмъ двумъ послѣдовательнымъ геологическимъ системамъ.

Обращаясь къ отдѣльнымъ районамъ распространенія архейскихъ породъ въ С. Америкѣ, мы видимъ слѣдующее:

Въ области *Marquette* (сѣв. Мичиганъ) Keewatin состоитъ изъ сланцевъ Мона и Кичи, представляющихъ лавы и вулканическіе туфы, серпентиновъ, до-

ломитовъ и перидотитовъ. Лаврентьевская система (или отдѣлъ) этой области представлена гнейсъ-гранитами и сіенитами, причемъ толща лаврентьевскихъ образованій прорѣзана жилами діабазовъ, базальтовъ и гранитовъ.

Въ округѣ *Menominee* архейскія образованія выражены системой Keewatin, въ составъ которой входятъ зеленокаменные сланцы, породы съ сферолитовой структурой, прорѣзанныя дейками габбро, діабазовъ и гранитовъ, и сланцеватые кварцевые порфиры. Лаврентьевская система этой области сложена изъ гранитовъ, гнейсовъ, роговообманковыхъ и слюдяныхъ сланцевъ.

Въ округѣ Mesabi (штатъ Миннесота) архейскія породы выражены системой Keewatin, состоящей здѣсь изъ различныхъ зеленыхъ сланцевъ, долеритовъ, базальтовъ, діоритовъ, слюдяныхъ и хлоритовыхъ сланцевъ.

Въ округѣ Vermilion (Миннесота) Keewatin представленъ т. наз. Ely greenstone (измѣненная изверженная порода типа базальта или андезита) и т. наз. формаціей «Soudan».

Рис. 28.

Послѣдняя состоитъ снизу изъ конгломератовъ, заключающихъ гальки Ely greenstone, а въ верхней своей части содержитъ различныя желѣзныя руды. Жильные граниты прорѣзываютъ и Ely greenstone и формацію Soudan.

Лаврентьевскій отдѣлъ округа Vermilion выраженъ гранитами. На разрѣзѣ, изображенномъ на рис. 28 видно, что въ округѣ Vermilion Суданъ—формація (ARs) отдѣлена отъ эозойскихъ отложеній (Alk) т. наз. конгломератомъ Ogishkee (Alo) и залегаетъ несогласно относительно эозойскихъ пластовъ.

Въ Канадѣ въ окрестностяхъ г. Оттавы архейскія породы выражены лаврентьевскими гнейсъ-гранитами. Этимъ гнейсамъ подчинены слюдяные сланцы, кварциты, роговообманковые сланцы и тѣ известняки съ прожилками серпентина, въ которыхъ нашли *Eozoon Kanadense*.

Вообще архейскія отложенія С. Америки характеризуются громаднымъ райономъ своего распространенія, весьма неспокойнымъ залеганіемъ, явленіями интенсивнаго метаморфизма, разнообразіемъ петрографическаго состава, богатствомъ рудъ и различныхъ изверженныхъ горныхъ породъ.

Теоретически архейскія породы С. Америки весьма интересны еще въ двухъ отношеніяхъ.

Прежде всего въ цѣломъ рядѣ мѣстностей видно, что архейскія породы прикрыты несогласно эозойской толщей, причемъ въ основаніи эозойскихъ толщъ залегаютъ мощные конгломераты, состоящіе изъ галекъ архейскихъ породъ. Это, наприм., наблюдается въ округѣ Vermilion. Въ Канадѣ у станціи Garden River гуронскіе (эозойскіе) граувакковые сланцы, по даннымъ Чернышева, заключаютъ окатанныя галки гранита, причемъ мѣстами можно наблюдать, какъ количество обломковъ въ сланцахъ постепенно увеличивается и сланцы переходятъ въ конгломератъ. Этотъ конгломератъ залегаетъ непосредственно на эродированной и разрушенной, а затѣмъ вторично цементированной поверхности лаврентьевскаго гранита.

Весьма интересны также разрѣзы въ окрестностяхъ городка Republic (на югъ отъ Верхняго озера) по сторонамъ озера Smith-Bay, черезъ которое протекаетъ рѣка Мичиганъ. Съ запада, юга и востока Smith-Bay окружено нижнеэозойскими (гуронскими) сланцами и кварцитами, налегающими на архейскихъ гранитахъ. Послѣдніе, подъ вліяніемъ динамометаморфическихъ процессовъ, пріобрѣли сланцеватую структуру, которая совпадаетъ съ кливажемъ въ вышележащихъ гуронскихъ отложеніяхъ.

Поверхность гранитовъ была, очевидно, сильно размыта до отложенія нижнегуронскихъ кварцитовъ, причемъ въ нижнихъ горизонтахъ послѣднихъ мы находимъ обломочный матеріалъ, состоящій изъ кусковъ гранита, и мѣстами трудно сказать, гдѣ кончается поверхность разрушеннаго гранита и гдѣ начинаются кварциты.

По Van Hise архейскіе граниты составляли берегъ нижнегуронскаго моря, причемъ разрушенію этихъ гранитовъ главнымъ образомъ обязанъ тотъ обломочный матеріалъ, изъ котораго слагаются нижніе горизонты гурона.

Внѣ области Великихъ озеръ несогласіе въ напластованіи архейской толщи и прикрывающей ее толщи эозойскихъ породъ мы наблюдаемъ въ стѣнахъ каньона р. Колорадо.

На изображенномъ на рис. 29 разрѣзѣ, взятомъ изъ сочиненія Фреха, видно, что въ каньонѣ (штатъ Аризона) архейскіе гнейсы, прорѣзанные жилами пегматита и діабаза (1), прикрываются несогласно альгонкскими (эозойскими) песчаниками и конгломератами (2), которые въ свою очередь покрыты, съ яснымъ перерывомъ въ напластованіи, кембрійскими песчаниками (3 и 4).

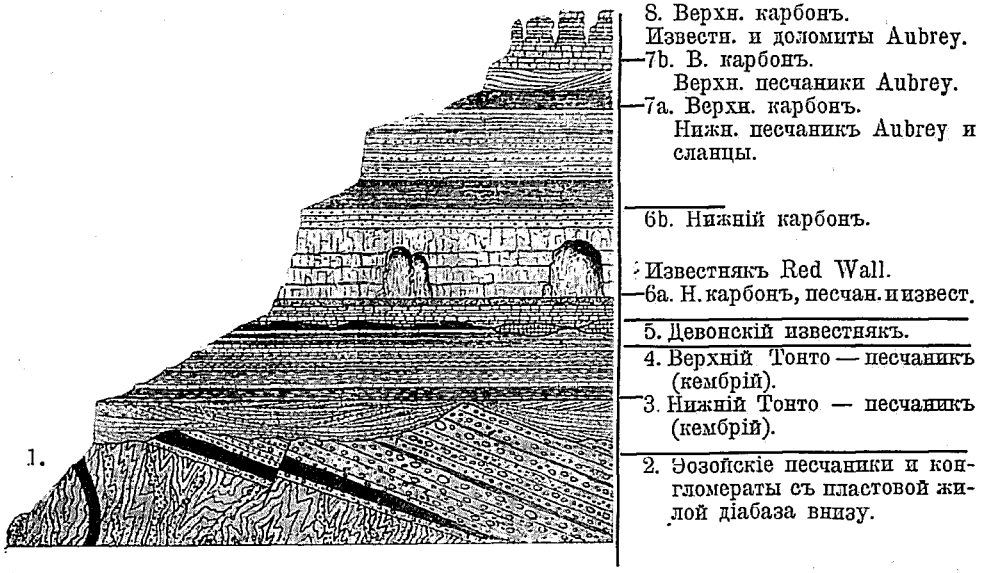
Гораздо болѣе однако въ С. Америкѣ такихъ обширныхъ пространствъ, на которыхъ архейскія отложенія либо трудно отграничить отъ эозойскихъ, ибо одни постепенно переходятъ въ другія, либо архейскія отложенія прикрыты

кембріемъ (Новый Брауншвейгъ, Новая Шотландія), а стало быть архейскій возрастъ ихъ можетъ быть подверженъ сомнѣнію.

Второй любопытной особенностью архейскихъ образованій С. Америки является присутствіе среди нихъ известняковъ съ Eozoon и доломитовъ.

Хотя никто теперь не считаетъ Eozoon окаменѣлостью, тѣмъ не менѣе нѣкоторые ученые думаютъ, что присутствіе известняковъ среди лаврентьевскихъ толщъ есть результатъ жизнедѣятельности организмовъ. Съ этой точки зрѣнія въ составъ архейскихъ толщъ могутъ входить измѣненныя органогенныя

Рис. 29.



1. Архейскіе гнейсы съ жилами пегматитовъ и діабазовъ.

породы. Однако высказывалось и другое мнѣніе, что присутствіе такихъ породъ, какъ известнякъ, мраморъ, доломитъ и графитъ, въ архейскихъ толщахъ можно объяснить и безъ участія организмовъ, исходя изъ тѣхъ химическихъ процессовъ, которые имѣли мѣсто и при застываніи магмъ и которые происходили впослѣдствіи при процессѣ метаморфизма.

Западная Европа. Еще недавно на геологическихъ картахъ З. Европы большія пространства закрашивались цвѣтомъ, обозначающимъ архейскія отложенія. Въ настоящее время число и размѣры такихъ пространствъ сильно уменьшились.

Несомнѣнно архейскія образованія давно уже извѣстны на крайнемъ сѣверѣ Шотландіи и на Гебридскихъ островахъ. Они здѣсь получили названіе «фундаментальнаго гнейса» а Мурчисонъ предложилъ для нихъ названіе «Lewisian», по имени одного изъ Гебридскихъ острововъ. По даннымъ Арчибальда Гики фундаментальный гнейсъ—измѣненная изверженная порода, состоящая преимущественно изъ плагіоклаза, авгита, роговой обманки и магнетита. Кварца и слюды въ немъ меньше, чѣмъ вышеупомянутыхъ минераловъ.

Вся толща гнейсовъ сильно сжатая и изогнутая до отложенія эозойскихъ песчаниковъ, проникнута дейками базальта, перидотита и гранита. Такъ какъ фундаментальный гнейсъ Шотландіи несогласно прикрытъ альгонкскимъ (эозойскимъ) песчаникомъ, то архейскій возрастъ его внѣ всякихъ сомнѣній.

Возможно, что архейскія породы развиты на сѣверѣ Ирландіи, что же касается кристаллическихъ породъ Уэльса, считавшихся архейскими, то ихъ теперь считаютъ альгонкскими (эозойскими).

Кромѣ Шотландіи несомнѣнно архейскія образованія пользуются большимъ развитіемъ на Скандинавскомъ полуостровѣ, какъ это видно на прилагаемой здѣсь геологической картѣ, взятой изъ работы Седергольма.

Въ *Норвегіи* архейскія породы слагаютъ прежде всего Лофотенскіе острова, составляя геологическое продолженіе гнейсовъ Гебридъ. Въ составъ архейскихъ породъ Лофотенскихъ острововъ входятъ преимущественно гнейсы, сопровождаемые гранитами и жилами изверженныхъ породъ. Кромѣ гнейсовъ мы находимъ здѣсь также слюдяные сланцы.

Обращаясь теперь къ самой Норвегіи, мы видимъ, что въ составъ архейскихъ породъ ея входятъ преимущественно гнейсы и граниты, а слюдяные сланцы пользуются нѣсколько меньшимъ распространеніемъ. Въ то время, какъ на Лофотенскихъ островахъ эозойскія отложенія отсутствуютъ и архейскій возрастъ лофотенскихъ гнейсовъ установленъ благодаря аналогіи съ Lewisian Гебридскихъ острововъ, въ Норвегіи есть возможность установить несогласное накрываніе архейскихъ породъ альгонкскими конгломератами и песчаниками.

Въ *Швеціи* хотя архейскія отложенія изучены не столь полно, какъ въ Финляндіи, тѣмъ не менѣе имѣется любопытная литература по этимъ образованіямъ. Къ послѣднему геологическому конгрессу въ Стокгольмѣ (въ 1910 г. шведскіе геологи приготовили рядъ весьма интересныхъ статей по геологіи Швеціи, въ частности и по архейскимъ образованіямъ. Этими данными мы сейчасъ и воспользуемся.

Благодаря работамъ Eichstädt'a, Gavelin'a, Holmquist'a, Svenonius'a

Törnebohm'a, Högbom'a, Nordenskjöld'a, Möberg'a, Hedström'a и друг., строеніе архейскихъ образованій Швеціи представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Архейскія образованія дѣлятся на два отдѣла: древнѣйшій, состоящій преимущественно изъ гнейсовъ, и болѣе новый, или группа гранитъ-порфиръ-лептитовая.

Гнейсовый отдѣлъ представленъ преимущественно орто и парагнейсами, кромѣ того встрѣчаются еще въ этой группѣ граниты и гнейсъ-граниты. Среди гнейсовъ нижняго отдѣла оригинальной породой, имѣющей большое распространеніе въ юго-западной Швеціи, является желѣзный гнейсъ (järngneiss) шведскихъ геологовъ. Порода получила свое названіе отъ макроскопическихъ зеренъ магнитнаго желѣзняка, которыми изобилуетъ желѣзный гнейсъ. Гнейсамъ нижняго отдѣла иногда (Зюдерманландъ) подчинены известняки и желѣзныя руды.

Въ составъ верхняго, болѣе молодого, отдѣленія архейскихъ породъ входятъ слюдяной сланецъ, геллефлинта (полосатый микро-гнейсъ) и лептитъ— порода, близкая къ слюдяному гранулиту. Лептиты образовались изъ рыхлыхъ продуктовъ тѣхъ изверженій, которыя сопровождались изліяніемъ порфировыхъ лавъ, а нѣкоторые лептиты произошли изъ продуктовъ вывѣтриванія порфировъ. Поэтому между лептитами и порфирами существуетъ связь и ихъ объединяютъ въ одну геологическую группу. Механическая и химическая обработка порфироваго матеріала водой сопровождалась извѣстной дифференцировкой этого матеріала, благодаря чему получились съ одной стороны слюдяные сланцы и кварциты, а съ другой известняки и руды. Благодаря этому послѣднему обстоятельству наиболѣе значительныя шведскія мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ въ центральной и сѣверной Швеціи подчинены лептито-порфировой группѣ. Что касается порфировъ, то они преимущественно развиты въ Dalarne, въ Далекарліи и представляются довольно разнообразными по внѣшнему виду (красные, коричневые, темные) и минералогическому составу (кварцевые, авгитовые порфириты и т. д.).

Кромѣ порфировъ и лептитовъ въ составъ группы входятъ въ сѣверной Швеціи породы, обломочное происхожденіе которыхъ еще болѣе ясно, чѣмъ у лептитовъ. Это глинистые сланцы, кварциты и конгломераты.

Въ концѣ «порфироваго времени» (по выраженію Тёрнебома) въ Швеціи произошли громадныя изверженія гранитовъ. Изверженія эти продолжались очень долгое время. Составъ и возрастъ этихъ гранитовъ разнообразенъ. Одни изъ нихъ, повидимому, одновременны порфирамъ и тѣсно съ ними связаны (граниты Упсалы и Салы); другіе немного моложе порфировъ (граниты Векшіо и Филип-

стада) и, наконецъ, граниты значительно моложе порфировъ, которые встрѣчаются независимо отъ нихъ (граниты Стокгольма).

Различныя зеленокаменныя породы также входятъ въ составъ шведскаго архея. Однѣ изъ нихъ—гипериты (оливиновые діабазы съ гиперстеномъ) были извергнуты въ концѣ «гнейсоваго времени» и подчинены нижнему отдѣлу, другія—габбро и діабазы обязаны своимъ возникновеніемъ изверженіямъ, которыя имѣли мѣсто въ концѣ порфироваго времени.

Архейская эра была для Швеціи временемъ значительныхъ дислокацій въ земной корѣ: архейскія породы сильно сдавлены, гнейсы сложены въ складки, граниты вслѣдствіе давленія пріобрѣли слоистость.

Хотя направленіе складчатости гнейсовъ часто является спутаннымъ и неяснымъ, все же въ южной Швеціи преобладаетъ направленіе складокъ съ востока на западъ, а въ сѣверной Швеціи складчатость архейскихъ породъ идетъ по линіи NW—SO.

Архейскія образованія Швеціи прикрыты, притомъ несогласно, альгонкскими (эозойскими) отложеніями—«песчаниками Dalarne» и группой Seve.

На прежнихъ геологическихъ картахъ Европы многія площади развитія кристаллическихъ породъ обозначались какъ архейскія.

Въ настоящее время возрастъ многихъ изъ нихъ оказался эозойскимъ и даже палеозойскимъ, что же касается остальныхъ, то отнесеніе ихъ къ числу архейскихъ возможно, но гадательно, такъ какъ онѣ или прикрываются неэозойскими породами, или же если прикрыты эозоемъ, то согласно, безъ яснаго перерыва, а, слѣдовательно, отграничить ихъ отъ эозойскихъ отложеній пока не представляется возможнымъ.

Такъ, кристаллическія породы Арморикансkаго массива Франціи оказались эозойскими. Нѣкоторыя породы центральнаго плато Франціи разсматриваются теперь какъ альгонкскія, кембрійскія и даже послѣкембрійскія.

Большая часть гнейсовыхъ и слюдяныхъ массивовъ западныхъ Альпъ вѣроятно палеозойскаго возраста, а для нѣкоторыхъ изъ нихъ доказана принадлежность къ системамъ каменноугольной и даже пермской. Вѣроятенъ палеозойскій возрастъ кристаллическихъ сланцевъ восточныхъ Альпъ и Карпатъ.

Въ Восточной Германіи кристаллическіе сланцы развиты по краямъ Богемскаго массива: въ Сосновыхъ горахъ, Рудныхъ, въ Баварско-Богемскомъ лѣсѣ и Судетахъ. Въ юго-западной Германіи изъ кристаллическихъ породъ слагаются центральныя части Шварцвальда, Вогезъ и Оденвальда, а въ средней Германіи эти породы входятъ въ составъ Спессарта и Тюрингенвальда. Такъ какъ среди кристаллическихъ сланцевъ этихъ толщъ, повидимому, имѣются эозойскія по-

роды, то является весьма вѣроятнымъ допущеніе, что нижняя часть кристаллическихъ толщъ архейскаго возраста.

Напримѣръ, еще Гюмбель указалъ на то, что, породы Баварскаго лѣса (гнейсы, слюдяные сланцы и филлиты) можно разсматривать какъ два послѣдовательныхъ яруса—бойскій ярусъ, самый древній, лишенный известняковыхъ и углистыхъ породъ, и герцинскій, болѣе новый, въ которомъ встрѣчаются известняки и графитъ. Возможно, что или оба яруса Гюмбеля, или во всякомъ случаѣ бойскій ярусъ относятся къ архейскимъ породамъ. Однако, въ Германіи благодаря отсутствію ясныхъ перерывовъ въ напластованіи архейскихъ и эозойскихъ толщъ пока еще трудно отграничить архейскія породы отъ толщъ болѣе новыхъ.

Это относится также къ Пиренеямъ, въ которыхъ эозойскіе сланцы постепенно переходятъ книзу въ архейскія породы. Вообще на Пиренейскомъ полуостровѣ кристаллическія породы развиты преимущественно въ Галисіи, въ горахъ Сіерра-Гвадаррама и въ такъ называемыхъ Бетическихъ Кордильерахъ. По даннымъ Макферсона, особенно цѣннымъ потому, что онъ изучалъ кристаллическую толщу на пространствѣ всего полуострова, она распадается на 3 отдѣла. Самый нижній, мощностью до 5,000 метровъ, довольно однообразенъ и состоитъ изъ гнейсъ-гранита. Выше слѣдуетъ 2-й отдѣлъ, весьма разнообразный по своему составу, слагающійся изъ различныхъ гнейсовъ, слюдяныхъ сланцевъ, мощныхъ метаморфозированныхъ известняковъ, амфиболитовъ, пироксенитовъ, змѣевиковъ и эклогитовъ. Наконецъ третій, самый верхній отдѣлъ, слагается преимущественно изъ хлоритовыхъ и тальковыхъ сланцевъ. Всѣ 3 отдѣла постепенно переходятъ одинъ въ другой.

Нижній отдѣлъ преимущественно развитъ въ Сіеррѣ-Гвадаррамѣ, т. е. въ центрѣ полуострова; въ Галиціи встрѣчаются верхи средняго отдѣла и верхній отдѣлъ, а въ Андалузіи преимущественно развитъ верхній отдѣлъ. Относительно возраста всей этой толщи извѣстно лишь одно, что она древнѣе средняго кембрія [1]).

Въ Азіи, кромѣ Сибири, о которой рѣчь будетъ далѣе, несомнѣнно архейскія породы извѣстны въ Китаѣ. По даннымъ Рихтгофена и послѣдней американской экспедиціи (Bailey Willis) въ сѣверномъ Китаѣ архейская толща, состоящая изъ гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ, прорѣзанныхъ изверженными породами, несогласно прикрыта обломочными породами эозойскаго возраста.

---

[1]) Robert Douvillé. La péninsule Ibérique. A.—Espagne. Handb. d. Region. Geologie, III Band, 3 Abt.

Архейскую толщу сѣвернаго Китая по примѣру Bailey Willis'a называютъ еще комплексомъ Тайшана по имени горъ Тай въ провинціи Шантунгъ.

Что же касается Персіи, такъ какъ древнѣйшими породами въ ней, содержащими окаменѣлости, являются средне-девонскія, а силуръ и кембрій пока неизвѣстны, то поэтому развитые въ этой странѣ гнейсы, слюдяные, хлоритовые, тальковые, серицитовые, графитовые и кремнистые сланцы, филлиты, а также различныя массивныя кристаллическія породы, напримѣръ, граниты, могутъ быть палеозойскаго и эозойскаго возраста. Возможенъ, однако, и архейскій возрастъ нѣкоторыхъ изъ этихъ породъ. Новѣйшій изслѣдователь геологіи Персіи, А. Шталь считаетъ кристаллическіе сланцы Персіи допалеозойскими. Эти кристаллическіе сланцы входятъ въ составъ цѣлаго ряда горныхъ кряжей (Карадагъ, Дамирлу-дагъ, горы Курдистана и др.), и вообще гнейсы составляютъ основаніе большинства горныхъ хребтовъ Персіи [1]).

Возможенъ архейскій возрастъ громадной площади, сложенной изъ гранитовыхъ породъ и кристаллическихъ сланцевъ въ Бразиліи и Гвіанѣ, равно какъ и громадныхъ площадей развитія этихъ породъ въ Африкѣ, на Мадагаскарѣ, въ Индіи и въ западной Австраліи, однако, такъ какъ на этихъ пространствахъ кристаллическія породы прикрыты серіями пластовъ, не старше силура, то отнесеніе этихъ породъ къ архею пока лишь предположительно. Такъ, напримѣръ, извѣстно, что центральная часть Мадагаскара состоитъ изъ гранитовъ, гнейсовъ, слюдяныхъ сланцевъ, кварцитовъ и метаморфозированныхъ известняковъ. Породы эти образуютъ рядъ складокъ. Однако на Мадагаскарѣ не доказано еще присутствія отложеній старше карбона [2]). Нѣкоторые новозеландскіе геологи относятъ къ числу архейскихъ образованій мощную толщу (можетъ быть до 12,000 метровъ мощности) различныхъ кристаллическихъ породъ (орто и парагнейсовъ, гранитовъ, гранулитовъ, амфиболитовъ и др. кристал. породъ), развитую на юго-западной оконечности южнаго острова Новой Зеландіи. Толща эта получила названіе системы Манапури (Manapouri). Возможенъ даже кембрійскій возрастъ этой системы [3]).

---

[1]) A. F. Stahl. Persien. Handbuch d. Regionalen Geologie, herausgegeben von Steinmann und Wilckens, V Band. 6 Abt.

[2]) Paul Lemoine. Madagascar. Handbuch d. Regionalen Geologie. 1911. Band VII, 4 Abt.

[3]) P. Marshall. New-Zealand. 1911. Handbuch d. Regionalen Geologie, VII Band, 1 Abt.

Архейскія образованія Россіи.

Сѣверная область.

Обзоръ ихъ мы начнемъ съ Финляндіи, въ которой архейскія отложенія изучены настолько хорошо, что эта маленькая страна можетъ считаться классической для изученія европейскаго доэозоя. Финляндскіе геологи, преимущественно Седергольмъ, Рамзай и Фростерусъ, выяснили, что архейскія образованія Финляндіи дѣлятся на нѣсколько толщъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга перерывами, и что въ составъ ихъ входятъ какъ изверженныя, такъ и равнымъ образомъ измѣненныя осадочныя породы.

По Седергольму архейская толща распадается на 3 системы или формаціи: катархейскую, самую древнюю, затѣмъ ладожскую и наконецъ самую юную ботническую.

Разсматривая геологическую карту Финляндіи, мы видимъ, что вся страна покрыта, кромѣ маленькаго клочка на крайнемъ сѣверо-западѣ, архейскими и эозойскими образованіями, которыя всюду выходятъ непосредственно изъ-подъ покрова четвертичныхъ отложеній. Финляндія—страна скалъ, преимущественно состоящихъ изъ кристаллическихъ породъ, и страна озеръ, такъ какъ водонепроницаемыя кристаллическія породы, подходя близко къ дневной поверхности, обусловливаютъ этимъ сохраненіе озерныхъ водъ.

Не представляя настоящей горной страны, Финляндія тѣмъ не менѣе холмиста: невысокіе холмы смѣняются низинами и впадинами, которыя часто заняты озерами. Тонкій покровъ четвертичныхъ отложеній, состоящій изъ галешниковъ, песковъ и глины, словно ажурная скатерть, испещренъ множествомъ дыръ, изъ которыхъ выглядываютъ на поверхность скалы и холмы, состоящіе изъ гранитовъ, гнейсовъ и др. кристаллическихъ породъ. Лишь на пространствѣ между Ладогой и Финскимъ заливомъ и на нѣкоторыхъ островахъ этого залива четвертичныя отложенія покрываютъ сплошнымъ покровомъ болѣе древнія породы. Выходя во множествѣ мѣстъ на поверхность, кристаллическія породы даютъ всюду хорошія обнаженія и кромѣ того, въ противоположность докембрійскимъ образованіямъ другихъ странъ, отличаются свѣжестью своего сохраненія, такъ какъ породы Финляндіи мало измѣнены вывѣтриваніемъ. Это объясняется отчасти климатомъ страны, а главнымъ образомъ тѣмъ обстоятельствомъ, что въ прежнее время кристаллическія породы Финляндіи были покрыты еще сверху толщами породъ, отъ которыхъ кое-гдѣ уцѣлѣли маленькіе клочки.

Архейскія образованія Финляндіи принято, какъ мы уже сказали, дѣлить

на 3 группы. Группы эти до самаго послѣдняго времени разсматривались не только какъ петрографическія «формаціи» или группы ихъ, но и какъ системы, послѣдовательно во времени слѣдовавшія одна за другой. Такой взглядъ основывался на прежнихъ работахъ финскихъ геологовъ. Такъ, въ новѣйшемъ изданіи Lehrbuch der Geologie Кайзера категорически утверждается, что ботническая группа моложе ладожской и отдѣлена отъ нея перерывомъ. Кайзеръ, конечно, основывался на работѣ Седергольма «Explanatory notes to the geolog. Sketch-map of Fenno-Skandia» 1908 года, и работой 1907 года о гранитѣ и гнейсѣ, въ которой дана табличка съ классификаціей докембрія Финляндіи. Однако, съ 1910 года Седергольмъ подъ вліяніемъ новыхъ данныхъ сталъ гораздо менѣе категоричен и болѣе остороженъ въ вопросѣ о возрастѣ различныхъ группъ и о существованіи между ними перерывовъ [1]). Поэтому въ настоящее время геологія архейскихъ образованій Финляндіи представляется менѣе, такъ сказать, эффектной, чѣмъ это принято думать, читая различные учебники.

Изложенное ниже основано, главнымъ образомъ, на послѣдней работѣ Седергольма, къ которой приложена хорошая карта докембрійскихъ породъ Финляндіи.

Самыми древними породами Финляндіи Седергольмъ и другіе финскіе геологи считаютъ гнейсъ-граниты, тянущіеся широкой и длинной полосой (съ перерывомъ. вдоль восточной границы Финляндіи до 68° с. ш. Кромѣ того эти же породы образуютъ три значительныхъ острова въ сѣверной и сѣверо-западной Финляндіи)

Для этихъ гнейсъ-гранитовъ Седергольмъ предложилъ названіе «катархейскихъ», такъ какъ на востокѣ Финляндіи они подстилаютъ архейскіе сланцы ладожской системы. Однако по своей структурѣ «катархейскіе» гнейсы восточной Финляндіи весьма напоминаютъ и могутъ быть одного возраста съ гнейсъ-гранитами или гранито-гнейсами юго-западной части страны, гдѣ эти послѣдніе несомнѣнно произошли изъ породъ изверженныхъ, проникшихъ въ кристаллическіе сланцы болѣе поздняго возраста. Поэтому терминъ «катархейская группа» является нѣсколько неопредѣленнымъ, и нѣтъ полной увѣренности въ самостоятельномъ существованіи катархейской группы, какъ опредѣленнаго въ смыслѣ времени понятія. Совмѣстно съ катархейскими гнейсъ-гранитами встрѣчаются діориты, перидотиты и др. основныя изверженныя горныя породы, которыя, въ случаѣ, если онѣ метаморфозированы, получили у финскихъ геологовъ названіе «метабазитовъ». Діориты и перидотиты свойственны также гранито-гнейсамъ западной Финляндіи.

---

[1]) Sederholm. Einige Probleme der präkambrischen Geologie von Fennoskandia. Geolog. Rundschau, Band I, Heft 3.

[2]) Sederholm. Les roches préquaternaires de la Finlande (2-me édition, revue). Bul. d. l. Commission géolog. de Finlande. № 28. 1911.

На востокѣ Финляндіи выше «катархейскихъ» гнейсъ-гранитовъ залегаетъ своеобразная толща породъ, получившая названіе «ладожской» системы, формаціи, или группы.

Ладожская система, начинаясь на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера, тянется въ видѣ широкой ленты на сѣверо-западъ до Улеаборга (съ перерывомъ въ одномъ мѣстѣ).

Преобладающими породами ладожской толщи являются слюдяные сланцы, которые часто заключаютъ въ себѣ ставролитъ, андалузитъ и гранатъ въ значительномъ количествѣ. Слюдяные сланцы то переходятъ въ глинистые сланцы, то въ гнейсообразные и иногда содержатъ графитъ. Въ нижней своей части, въ контактѣ съ лежачимъ бокомъ, ладожская группа представлена иногда роговообманковыми сланцами, чередующимися съ пластами известняковъ.

Кромѣ того толщамъ ладожскихъ породъ могутъ быть свойственны доломитизированные известняки, часто въ значительныхъ массахъ, и стекловатые кварцитовые сланцы. Точно также въ основаніи ладожской группы, правда довольно рѣдко, мы находимъ конгломераты, хотя сильно метаморфозированные, но обломочное происхожденіе которыхъ все же не возбуждаетъ сомнѣній.

Ладожскія породы вообще сильно дислоцированы—сложены въ складки, поставлены на голову, но замѣчательно, что въ тѣхъ случаяхъ, когда онѣ встрѣчаются совмѣстно съ гнейсъ-гранитами, ихъ залеганіе становится болѣе спокойнымъ и болѣе горизонтальнымъ. Галька ладожскихъ конгломератовъ повидимому состоитъ изъ «катархейскихъ» гнейсъ-гранитовъ. Можно было бы думать поэтому, что ладожская группа непосредственно слѣдуетъ за катархейской и, такъ какъ перерывъ между обѣими группами не столь значителенъ, то въ классификаціяхъ обыкновенно принимается, что ладожская система слѣдуетъ за катархейской и предшествуетъ ботнійской (ботнической). Однако ладожская толща прорѣзана своеобразными гранитами, получившими названіе мигматическихъ (Migmatitgranit) или мигматитовыхъ. Терминами «мигматитовый гранитъ или мигматитовый гнейсъ» финскіе геологи называютъ полосатыя породы, состоящія изъ чередующихся лентъ гнейса и гранита.

Совершенно такіе же полосатые гнейсъ-граниты прорѣзываютъ и ботническіе сланцы. Поэтому, строго разсуждая, ладожская группа восточной Финляндіи можетъ быть одновременна ботнійской группѣ западной части этой страны. Отношенія ладожской группы къ ботническимъ сланцамъ западной Финляндіи тоже пока еще не выяснены. На западѣ страны нѣтъ типичныхъ ладожскихъ сланцевъ, однако слюдяные сланцы къ югу отъ Таммерфорса и Тавастгуса сильно напоминаютъ сланцы ладожской толщи. Еще далѣе къ югу слю-

дяные сланцы связаны съ такъ называемыми «лептитами», подобными тѣмъ, которые мы уже видѣли въ Швеціи. Слюдяно-лептитовая толща юго-западной Финляндіи, подобно ладожской толщѣ восточной, заключаетъ въ себѣ известняки, обыкновенно менѣе доломитизированные, чѣмъ въ восточной Финляндіи.

Группа ладожскихъ породъ замѣчательна въ практическомъ отношеніи, такъ какъ содержитъ иногда руды и мѣсторожденія различныхъ минераловъ. Особенно интереснымъ въ смыслѣ разнообразія минераловъ мѣсторожденіемъ является извѣстная Питкаранта, на берегу Ладожскаго озера. По изслѣдованіямъ Trüstedt'a, различные минералы Питкаранты появились въ контактахъ ладожскаго известняка съ гранитомъ «рапакиви», при чемъ самъ известнякъ иногда превратился почти въ мраморъ. Среди минераловъ этого мѣсторожденія имѣются многочисленные сульфиды и фтористые минералы, образовавшіеся благодаря дѣйствію паровъ и газовъ, выдѣлявшихся изъ остывающей магмы рапакиви.

Порода, заключающая въ Питкарантѣ руду (оловянный камень, мѣдный колчеданъ и магнитный желѣзнякъ), зеленоватаго цвѣта, состоитъ изъ малаколита (салита) и богатаго желѣзомъ граната. Породу эту финно-шведскіе геологи называютъ «скарномъ».

Кромѣ указанныхъ выше рудъ въ Питкарантѣ [1]) и окрестностяхъ (Гопунвара, Лупико и др.) встрѣчаются слѣдующіе минералы: плавиковый шпатъ, везувіанъ, гранатъ, кварцъ, эпидотъ, пиритъ, цинковая обманка, свинцовый и молибденовый блески, шеелитъ, гранатъ, силико-магнезіо-флуоритъ, графитъ, гетитъ, борнитъ, кальцитъ, арагонитъ, роговая обманка, питкарантитъ (параморфозъ роговой обманки по авгиту) и др. Нѣкоторые изъ этихъ минераловъ, особенно везувіанъ и гранатъ, встрѣчаются въ видѣ прекрасныхъ кристалловъ. Толщу ладожскихъ породъ восточной Финляндіи прорѣзываютъ различныя жильныя горныя породы, среди которыхъ имѣются и кислыя (мигматическія) и основныя діабазиты. Точно опредѣлить ихъ возрастъ въ большинствѣ случаевъ трудно, и на послѣдней картѣ Финляндіи эти породы показаны докалевійскими, или породами еще не опредѣленнаго возраста.

Въ группу ботнійскую, или ботническую, финляндскіе геологи соединяютъ нѣкоторыя породы западной Финляндіи, которыя, по всей вѣроятности, представляются наиболѣе юными среди другихъ архейскихъ образованій страны. Кромѣ собственно ботническихъ сланцевъ окрестностей Таммерфорса въ эту группу

[1]) Между Питкарантой и Петербургомъ удобное и быстрое сообщеніе. Поэтому въ Питкаранту часто устраиваются студенческія экскурсіи. Хорошее описаніе такой экскурсіи въ 1909 году имѣется въ статьѣ В. Зильберминца „Поѣздка въ Питкаранту".

включаются мигматитовые гнейсы и граниты послѣботническаго, но докалевійскаго времени, а также уралитовые порфиры.

Ботническіе сланцы тянутся въ видѣ узкой полосы, длиной километровъ въ 100, съ запада на востокъ, проходя черезъ Таммерфорсъ и достигая на востокѣ озера Päijänne. Сланцы юго-западной Финляндіи вообще болѣе метаморфизированы, чѣмъ калевійскіе (эозойскіе) сланцы; однако типичные ботническіе сланцы иногда измѣнены удивительно мало и сохранились въ видѣ настоящихъ глинистыхъ сланцевъ, заключая въ себѣ прослои конгломератовъ съ закругленными гальками. Именно въ глинистыхъ ботническихъ сланцахъ найдены были кругловатыя скопленія углистаго (антрацитоваго) вещества, которыя Седергольмъ назвалъ *Corycium enigmaticum* и которыя, по его мнѣнію, напоминаютъ своими очертаніями окаменѣлости.

Ботническіе сланцы обыкновенно отличаются крутымъ паденіемъ, и часто слои этихъ породъ являются поставленными на головы и даже вертикальными. Такъ какъ очень схожіе съ ботническими сланцы центральной Остроботніи заключаютъ конгломераты, состоящіе изъ галекъ уралитовыхъ порфировъ, то поэтому, и по нѣкоторымъ еще другимъ соображеніямъ, въ группу ботническую включаютъ и уралитовые порфиры.

Къ сѣверу отъ полосы ботническихъ сланцевъ значительная часть южной Финляндіи занята большимъ покровомъ гранита то сѣраго, то краснаго, то среднезернистаго, то иногда имѣющаго порфировую структуру. Такъ какъ этотъ гранитъ часто заключаетъ въ себѣ остроугольные обломки ботническихъ сланцевъ, то ясно, что его возрастъ послѣботническій. Съ другой стороны нѣтъ основаній относить его къ калевійской толщѣ, и, вѣроятно, изверженіями этого гранита закончился ботническій періодъ.

Стратиграфическое положеніе ботнической системы или группы относительно ладожской и калевійской системъ не вполнѣ еще выяснено, однако, наиболѣе вѣроятно, что она находится между этими двумя системами [1]). Не исключается однако возможность, что ботническая система одновременна ладожской или нѣкоторой ея части.

Кромѣ всѣхъ вышеперечисленныхъ формацій и отдѣльныхъ породъ, систематическое положеніе которыхъ въ ряду архейскихъ образованій или выяснено, или близко къ выясненію, въ Финляндіи имѣются обширныя площади, занятыя породами, относительно которыхъ можно лишь сдѣлать предположеніе, что онѣ

[1]) Sederholm. Einige Probleme der präkambrischen Geologie von Fennoskandia. Geol. Rundschau, Band I, Heft 3, S. 133, 1910.

архейскія, но какое мѣсто занимаютъ онѣ относительно другихъ архейскихъ образованій—сказать пока трудно.

Таковы, напримѣръ, докалевійскіе кварциты возлѣ Улеаборга. Точно также громадное пространство сѣверной Лапландіи занято своеобразными такъ называемыми «лептинитами», породами, которыя по словамъ Седергольма представляютъ «петрографическую и геологическую загадку». Породы эти весьма богаты гранатомъ, и ихъ можно было бы отнести къ типичнымъ гранулитамъ, но этому мѣшаетъ крупность зерна и болѣе гнейсообразная структура. Толща лептинитовыхъ породъ обыкновенно имѣетъ составъ гранита, но иногда заключаетъ въ себѣ кварцитъ и, можетъ быть, другія осадочныя породы. Повидимому лептиниты подверглись сильному механическому и химическому метаморфизму, результатомъ чего въ породахъ этихъ появились гранаты въ значительномъ количествѣ. Возможно, что лептиниты Лапландіи подверглись метаморфозу до изверженія посткалевійскихъ гранитовъ, а слѣдовательно, возрастъ ихъ калевійскій или, что еще вѣроятнѣе, докалевійскій, слѣдовательно, архейскій.

Наконецъ, въ южной части Улеаборгской губерніи нѣкоторые граниты считаются докалевійскаго возраста.

Взаимныя отношенія различныхъ архейскихъ образованій Финляндіи можно приблизительно представить на слѣдующей табличкѣ [1]):

<table>
<tr><th>Юго-западная Финляндія.</th><th>Сѣверная и восточная Финляндія.</th></tr>
<tr><td></td><td>Калевійская группа.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Постботнійскіе граниты.
Ботническіе сланцы.
Конгломераты.
Уралитовые порфиры. Мигматиты.</td><td>Большой? перерывъ.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ладожская группа. Слюдяные сланцы, глинистые, роговообманковые сланцы, стекловатые кварциты, геллефлинта, доломитизированные известняки, руды, конгломераты. Метабазиты. Мигматиты.</td></tr>
<tr><td>Перерывъ?
Слюдяные сланцы, лептиты, известняки.
Перерывъ?</td></tr>
<tr><td></td><td>Небольшой перерывъ.</td></tr>
<tr><td>Гранито-гнейсы. Метабазиты.</td><td>Катархейскіе гранито-гнейсы. Метабазиты.</td></tr>
</table>

[1]) Отдавая полную справедливость шведо-финскимъ геологамъ, не слѣдуетъ все же забывать, что еще полвѣка тому назадъ Пузыревскимъ въ работѣ „Очеркъ геогностическихъ отложеній лаврентьевской системы Выборгской губерніи“ предложено раздѣлить кристаллическіе архейскіе сланцы юго-восточной Финляндіи на три отдѣла. Нижній ярусъ Пузыревскаго совпадаетъ съ катархейской группой Седергольма, средній и верхній соотвѣтствуютъ ладожской группѣ Седергольма.

Литература.

Работы шведо-финскихъ геологовъ печатаются преимущественно въ „Bulletin de la commission géolog. de Finlande“ на шведскомъ языкѣ (съ резюме на одномъ изъ болѣе употребительныхъ европейскихъ языковъ: на французскомъ, нѣмецкомъ и англійскомъ). Въ этомъ журналѣ важны слѣдующія работы:

J. Sederholm. Über eine archäische Sedimentformation in südwestlichem Finnland und ihre Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges. 1899. № 6.

B. Frosterus. Bergbyggnaden i sydöstra Finland (съ нѣмецкимъ резюме подъ заглавіемъ: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finnland). 1902. № 13.

O. Trüstedt. Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See. 1907. № 19.

J. Sederholm. Om granit och gneiss (съ англійскимъ переводомъ подъ заглавіемъ: On Granite and Gneiss, their Origin, Relations and Occurence in the Pre-Cambrian Complex of Fenno-Scandia). 1907. № 23.

J. Sederholm. Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia (съ картой). 1910. № 24.

J. Sederholm. Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia (съ картой). Второе изданіе 1911 г. № 28.

Кромѣ того, въ другихъ изданіяхъ:

J. Sederholm. Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis der kristallinischen Schiefer von Finnland. Comptes-Rendus IX Congrès géolog. intern. de Vienne. 1903.

J. Sederholm. Einige Probleme der präkambrischen Geologie von Fennoskandia. Geol. Rundschau, Band I, Heft 3, 1910.

J. Sederholm. Explanatory notes a geological Sketch-Map of Fenno-Scandia. Helsingfors, 1908 (изданіе Финляндской геологич. коммиссіи).

W. Ramsay. Om de prekambr. formation o. bergveckn. i den sydöstra delen af Fennoskandia. Geol. Fören i Stockholm Förh. Band 24, 1902.

J. Sederholm. Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. Tschermaks min.-petrogr. Mitteilungen. XII. 1891.

J. Sederholm. Om indeln. o. nomenklatur för de präkambr. bildn. Geolog. Fören i Stockholm. Förh. Band 18. 1896.

J. Sederholm et W. Ramsay. Les excursions en Finlande. Guides excursions du VII Congrès Géol. International. Pétersbourg 1897.

Скандинаво-Финскій щитъ кристаллическихъ породъ продолжается изъ Финляндіи далѣе на востокъ, занимая Олонецкую губернію и западную часть Архангельской (съ Кольскимъ полуостровомъ). Къ сожалѣнію, внѣ предѣловъ Финляндіи кристаллическія породы сѣвера Европейской Россіи еще очень мало изучены.

Для Олонецкой губерніи кромѣ старыхъ работъ Гельмерсена и Иностранцева и другихъ русскихъ геологовъ—учениковъ Иностранцева, любопытныя данныя имѣются въ работѣ Рамзая, показывающія, что въ Олонецкой губерніи докембрійская толща можетъ быть разбита на нѣсколько «формацій» или системъ и что для Олонецкой губерніи вполнѣ пригодны тѣ схемы, которыя выработаны въ Финляндіи. Для Кольскаго полуострова имѣются классическія работы Рамзая и тамъ же производилъ изслѣдованія Б. Поповъ.

На картѣ Седергольма 1910 года Фенно-Скандіи имѣется также Олонецкая губернія и часть Архангельской, покрытыя розовой краской, обозначающей гнейсъ-граниты вообще архейскаго возраста. На Кольскомъ полуостровѣ (на границѣ съ Финляндіей и въ сѣверо-западномъ углу Бѣлаго моря) показаны обширныя пространства, покрытыя «лептинитами». Наконецъ, въ Олонецкой губерніи обозначено къ сѣверу и сѣверо-западу отъ Онежскаго озера нѣсколько небольшихъ острововъ постботнійскихъ гранитовъ.

Сопоставляя данныя русскихъ и шведо-финскихъ геологовъ, можно прійти къ заключенію, что большая часть всего этого пространства сложена изъ нижняго отдѣла архейской группы—гнейсъ-гранитовъ. Верхнеархейскія и эозойскія образованія лишь въ видѣ изолированныхъ острововъ и полосъ мѣстами покрываютъ эти гнейсъ-граниты.

По мнѣнію Иностранцева, въ Олонецкой губерніи встрѣчаются лишь красные ортоклазовые гнейсы, которые являются болѣе древними, чѣмъ олигоклазовые гнейсы побережья Бѣлаго моря. Что же касается тектоники гранитъ-гнейсовъ, то извѣстно, что въ западной части Кольскаго полуострова они имѣютъ преимущественно простираніе по линіи NW и NNW, а простираніе эозойскихъ породъ то идетъ параллельно архейскимъ, то направлено почти съ W на O.

Литература.

А. Иностранцевъ. Геологическій очеркъ Повѣнецкаго уѣзда. 1877 г.

G. v. Helmersen. Geologische und Physico-Geographische Beobachtungen im Olonezer Bergrevier. Beiträge zur Kenntnis d. Russischen Reiches. Zweite Folge. Band V. 1882.

Б. Коленко. Геологическій очеркъ Заонежья. Матеріалы для геологіи Россіи. Томъ XII. 1885 г.

W. Ramsay. Om de prekambr. form. o. berveckn. i den sydöstra delen af Fennoskandia. Geolog. Fören i Stockholm. Band 24. 1902.

М. Н. Миклуха-Маклай. Геологическій очеркъ Олонецкаго уѣзда и острововъ Ладожскаго озера, расположенныхъ вокругъ Валаама. Мат. по геол. Россіи, т. XVIII, стр. 171—264, съ геолог. картой.

П. А. Борисовъ. Очеркъ геологіи и полезныхъ ископаемыхъ Олонецкой губерніи. 1910 г.

Южно-русская кристаллическая область.

На югѣ Россіи мы находимъ обширную площадь развитія кристаллическихъ породъ, которыя возможно, что относятся къ числу архейскихъ образованій. Площадь эта имѣетъ видъ полосы, шириною въ 250—300 верстъ, которая тянется отъ Ровенскаго уѣзда Волынской губерніи (51° 30′ с. ш.) съ

сѣверо-запада на юго-востокъ, достигая почти сѣверо-западныхъ береговъ Азовскаго моря.

На всемъ этомъ пространствѣ во многихъ мѣстахъ, преимущественно въ долинахъ рѣкъ и на днѣ глубокихъ балокъ, мы находимъ кристаллическія породы. Есть поэтому основаніе думать, что въ предѣлахъ всей этой полосы кристаллическія породы имѣютъ сплошное распространеніе, но на водораздѣлахъ онѣ скрыты подъ толщами осадочныхъ породъ.

Кромѣ того давно уже извѣстенъ такъ называемый «гранитный островъ» у г. Павловска, а недавно А. Дубянскимъ открытъ гранитъ въ Богучарскомъ уѣздѣ Воронежской губерніи. Если эти, удаленные далеко къ востоку, выходы гранитовъ также принадлежатъ къ южно-русской кристаллической площади, то ея предѣлы придется раздвинуть еще болѣе на сѣверо-востокъ.

Несмотря на большую литературу, существующую по южно-русской кристаллической площади, изученіе ея не дало пока такихъ блестящихъ результатовъ, которыми сопровождалось изученіе архейскихъ породъ Финляндіи. Этого однако нельзя поставить въ вину тѣмъ ученымъ, которые работали на югѣ Россіи, ибо, какъ мы сейчасъ увидимъ, этимъ лицамъ пришлось натолкнуться на значительныя трудности.

Старые авторы любили повторять какъ афоризмъ фразу, что «можно объѣхать всю область южно-русскихъ кристаллическихъ породъ и не видать ни одной изъ нихъ», такъ какъ на водораздѣльныхъ пространствахъ онѣ прикрыты осадочными породами. Отдѣльные, часто весьма удаленные другъ отъ друга, выходы южно-русскихъ породъ прячутся на днѣ глубокихъ балокъ, ручьевъ и рѣкъ. Лишь нѣкоторыя большія рѣки, пересѣкающія область, даютъ въ своихъ глубокихъ долинахъ хорошія и многочисленныя обнаженія кристаллическихъ породъ. Таковы, напримѣръ, Днѣпръ и особенно Южный Бугъ, Ятрань и Синюха. Кромѣ того, въ силу климатическихъ условій эти породы, особенно гнейсы, подверглись столь значительному вывѣтриванію, что лишь въ искусственныхъ выемкахъ и каменоломняхъ мы находимъ ихъ въ сравнительно свѣжемъ видѣ. Въ естественныхъ обнаженіяхъ онѣ обыкновенно разрушены до неузнаваемости, превращены въ дресву, распадающуюся въ рукахъ изслѣдователя въ безформенную, каолинизированную массу. Изученіе тектоники южно-русской площади сверхъ этого затруднено еще тѣмъ обстоятельствомъ, что преобладающими на ней породами являются не типичныя слоистыя породы въ родѣ гнейсовъ и другихъ кристаллическихъ сланцевъ, а породы, слоистость у которыхъ или отсутствуетъ, или выражена настолько неявственно, что ее въ случаѣ плохого сохраненія породы легко смѣшать съ отдѣльностью и тонкослоистой

трещиноватостью (кливажемъ), направленіе которой обыкновенно не совпадаетъ съ направленіемъ простиранія горной породы. Наконецъ, точному установленію возраста кристаллической толщи юга Россіи препятствуетъ то обстоятельство, что въ силу какихъ-то, намъ неизвѣстныхъ, причинъ верхняя часть этой толщи, состоявшая изъ кристаллическихъ сланцевъ осадочнаго происхожденія, вѣроятно эозойскаго возраста, совершенно уничтожена и сохранилась лишь мѣстами по краямъ площади.

Кристаллическія породы юга Россіи выходятъ въ Подольской губерніи по Днѣстру изъ-подъ силурійскихъ отложеній, залегающихъ почти горизонтально, быть можетъ изъ-подъ девонскихъ на Волыни (такъ какъ по Ласкареву эти породы въ Острожскомъ и Заславскомъ уѣздахъ находятся въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ выходами кристаллическихъ породъ), въ Екатеринославской изъ-подъ каменноугольныхъ и среднетретичныхъ отложеній, въ Воронежской изъ-подъ мѣловыхъ, въ Кіевской изъ-подъ палеогеновыхъ и неогеновыхъ отложеній, въ Херсонской изъ-подъ верхнетретичныхъ осадковъ, наконецъ, иногда кристаллическія породы прикрыты лишь мощными лессовидными суглинками. Такъ какъ древнѣйшими породами, содержащими окаменѣлости и прикрывающими кристаллическую толщу, являются силурійскія, то, строго говоря, эта толща можетъ быть даже палеозойской (напримѣръ, кембрійской) или эозойской. Однако, такъ какъ палеозойскія отложенія нашего юго-запада залегаютъ спокойно, иногда даже горизонтально, а кристаллическая толща носитъ слѣды сильныхъ дислокацій, подобно большинству архейскихъ и эозойскихъ толщъ другихъ странъ, сходствуя съ ними и своимъ литологическимъ составомъ, то поэтому есть гораздо больше основаній считать ее докембрійской, а не палеозойской.

Кристаллическая толща юга Россіи естественно дѣлится на два отдѣла—нижній гнейсо-гранитовый и верхній аркозо-сланцевый. Кромѣ разницы въ петрографическомъ составѣ дѣленіе это оправдывается тѣми предположеніями, которыя можно сдѣлать относительно генезиса породъ нижняго и верхняго отдѣла.

Преобладающими породами нижняго отдѣла являются гнейсы и граниты. Въ литературѣ давно уже ведется споръ относительно вопроса, какая изъ этихъ двухъ породъ, гнейсъ или гранитъ, преимущественно слагаетъ кристаллическую площадь юга Россіи? Зуевъ, Палласъ, Л. фонъ-Бухъ, Лепле, Щуровскій, Мурчисонъ, Ѳеофилактовъ и Борисякъ считали кристаллическую площадь состоящей исключительно изъ гранита. Мнѣніе это теперь оставлено совсѣмъ. Барботъ-де-Марни, Штриппельманъ, Домгеръ, Конткевичъ, Гуровъ, Лагоріо считаютъ преобладающей породой гранитъ. Эйхвальдъ, Кульшинъ, Блёде, Барботъ-

де-Марни, Штриппельманъ, Кучинскій, Домгеръ, Клеммъ, Гуровъ, Федоровъ, Морозевичъ, Михайловскій постоянно указываютъ на тѣсную связь между гранитами и гнейсами и на частые переходы одной породы въ другую. Поэтому многіе изъ этихъ авторовъ, рѣзко отличая жильные граниты отъ «пластовыхъ», склонны объединять эти послѣдніе съ гнейсами въ одну генетическую группу и часто употребляютъ термины «гнейсъ-гранитъ», «гранитогнейсъ» для породъ, которыя въ сущности главнымъ образомъ слагаютъ площадь, такъ какъ типичные гнейсы и непластоватые граниты повидимому встрѣчаются у насъ на югѣ рѣже, чѣмъ породы гранитовой магмы, представляющія по своей структурѣ нѣчто среднее между типичнымъ гнейсомъ и типичнымъ гранитомъ.

Исходя изъ этихъ соображеній, Пятницкій доводитъ ихъ, пожалуй, до крайности, считая господствующей породою на площади гнейсъ, къ которому онъ относитъ и всѣ «пластовые» граниты (нѣкоторые граниты и гнейсъ-граниты другихъ авторовъ). Полемическій тонъ разсужденій Пятницкаго по этому поводу является въ настоящее время излишнимъ: для нашей кристаллической площади важны не споры, что называть гнейсомъ и что пластовымъ гранитомъ, а при наличности многократно доказанныхъ переходовъ гранитовъ въ гнейсъ важенъ генезисъ нашихъ пластоватыхъ гранитовъ и выясненіе тѣхъ причинъ, которыя обусловливали переходъ ихъ въ гнейсы. Между тѣмъ въ настоящее время измѣнилась, со времени работъ Пятницкаго, Лагоріо и Морозевича, точка зрѣнія на происхожденіе архейскихъ породъ вообще и въ частности на генезисъ гнейсовъ. Врядъ ли кто теперь, по примѣру Рота вмѣстѣ съ Лагоріо и Морозевичемъ, смотритъ на южно-русскую площадь какъ на глыбу первоначальной коры охлажденія. Вмѣстѣ съ тѣмъ въ наукѣ окончательно установилось мнѣніе, что гнейсы произошли двоякимъ образомъ: одни изъ нихъ (ортогнейсы) представляютъ измѣненныя изверженныя породы преимущественно гранитовой магмы, другіе произошли вслѣдствіе измѣненія нѣкоторыхъ осадочныхъ породъ — парагнейсы.

Ставъ на эту точку зрѣнія, дальнѣйшіе изслѣдователи южно-русской площади могутъ лишь рѣшать вопросъ, какія породы, изверженныя или осадочныя, въ концѣ концовъ превратились въ гнейсы и какія причины обусловили это превращеніе? Повидимому есть основаніе думать, что если не всѣ южно-русскіе гнейсы, то громадное ихъ большинство произошло изъ породъ изверженныхъ. Можно указать много примѣровъ постепенныхъ переходовъ пластоватыхъ гранитовъ въ типичные гнейсы. Съ другой стороны пластоватые граниты несомнѣнно произошли изъ породъ изверженныхъ гранитоваго типа.

Убѣдительной иллюстраціей къ только что сказанному является разрѣзъ,

который наблюдался авторомъ этой книги въ каменоломнѣ села Залужье Гайсинскаго уѣзда Подольской губерніи (верстахъ въ 30-ти къ юго-востоку отъ города Гайсина). Разрѣзъ этотъ изображенъ на рис. 30. На этомъ рисункѣ усматривается, что пластоватый гранитъ *c*, залегающій горизонтально, кверху переходитъ постепенно въ гнейсъ *b*. Кромѣ того въ гранитъ включена остроугольная глыба (фута 2 въ діаметрѣ) темной породы. Порода крупнозернистая, краснаго цвѣта съ голубоватымъ кварцемъ и чернымъ біотитомъ представляется гранитомъ (собственно гранититомъ), образующимъ толстые, горизонтальные «пласты». Кверху она постепенно переходитъ въ типичный богатый біотитомъ и сильно разрушенный гнейсъ, который не только пластоватъ, но и въ каждомъ пластикѣ обнаруживаетъ слоистое расположеніе своихъ минераловъ. Гнейсъ сверху прикрытъ лессомъ (*a*). Остроугольная глыба породы *d*, застрявшая въ гранитѣ, является темнозеленой кристаллической породой съ кристалликами пирита и крупными порфирическими выдѣленіями чернаго блестящаго біотита.

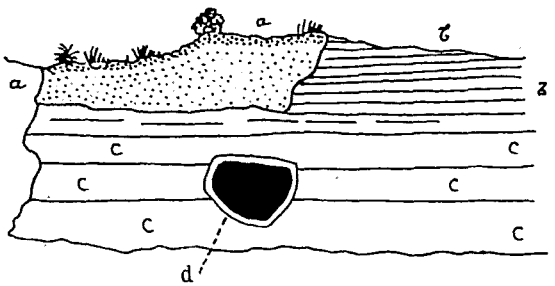


Рис. 30.

Гранитъ въ контактѣ съ глыбой претерпѣлъ измѣненія и образовалъ контактную зону, толщиной въ 1—2 дюйма, со всѣхъ сторонъ окружившую глыбу. Въ этой зонѣ изобилуетъ біотитъ, а полевой шпатъ не красный, какъ въ гранитѣ, а бѣловатаго цвѣта. Такимъ образомъ ясно, что пластоватый гранитъ первоначально представлялъ изверженную породу, въ потокъ или въ покровъ которой при изверженіи ея попалъ кусокъ зеленокаменной, богатой цвѣтными минералами, породы. Порода эта нѣсколько оплавилась, измѣнилась сама къ периферіи и измѣнила составъ прилегавшей къ ней гранитной магмы.

Такъ какъ гранитъ Залужья, включающій глыбу, самъ переходитъ кверху въ гнейсъ, то ясно, что и этотъ послѣдній представляетъ измѣненную изверженную породу.

Пластоватые красные граниты, подобные граниту Залужья, представляютъ одну изъ самыхъ распространенныхъ породъ южной площади. Доказаны многократно переходы ихъ и въ гнейсъ и въ сѣрый біотитовый гранитъ. Поэтому можно думать, что бо́льшая часть біотитовыхъ сѣрыхъ и красныхъ гнейсовъ образовалась путемъ структурнаго преобразованія соотвѣтствующихъ гранитовъ.

Большинство изслѣдователей думаетъ, что массивная кристаллическая порода можетъ превратиться въ сланцеватую и даже слоистую благодаря давленію. Нѣкоторые изслѣдователи южно-русской площади установили тотъ фактъ, что кристаллическія породы юга Россіи подвергались сильному давленію. Микроскопическія изслѣдованія Миклухи-Маклая, Соболева, Тарасенко, Морозевича и Михайловскаго доказали, что породообразующіе минералы южно-русскихъ кристаллическихъ породъ часто сдавлены, изогнуты, разломаны и раздроблены. Благодаря деформаціямъ нѣкоторые изъ этихъ минераловъ являются оптически аномальными. Для примѣра можно указать на слѣдующія особенности породообразующихъ минераловъ Балтскаго и Гайсинскаго уѣздовъ Подольской губерніи и Уманскаго Кіевской (районъ изслѣдованій Михайловскаго). У типичныхъ гнейсовъ полевой шпатъ—ортоклазъ подъ вліяніемъ давленія пріобрѣлъ «полисинтетическую полосатость» съ выклинивающимися полосками или же перешелъ въ микроклинъ, кварцъ отличается волнистымъ и пятнистымъ угасаніемъ, листочки слюды часто изогнуты и расщеплены.

Эти листочки нерѣдко изогнуты во многихъ біотитовыхъ гнейсахъ, точно также ортоклазъ въ нихъ пріобрѣлъ отъ давленія ложную двойниковую полосатость. Особенно сильные слѣды сжатія носятъ на себѣ малослюдистые пластоватые граниты.

Напримѣръ, на кварцѣ этихъ гранитовъ наблюдается рѣдкое явленіе—спайность, на ортоклазѣ волнистое угасаніе и зачатки полисинтетическихъ полосъ. Минералы пироксеновыхъ гранитовъ также производятъ впечатлѣніе, какъ будто они подвергнуты были сжатію и растяженію: кварцъ часто встрѣчается въ видѣ такъ называемаго мозаическаго кварца, листочки слюды изогнуты, на полевыхъ шпатахъ видны изогнутыя, выклинивающіяся полоски.

Нѣкоторыя роговообманковыя породы района (напримѣръ, у села Грузкаго) отличаются катаклазовой структурой, и на роговыхъ обманкахъ и авгитахъ этихъ породъ замѣтны явленія, обыкновенно появляющіяся лишь на полевыхъ шпатахъ и кварцахъ и происходящія отъ давленія (пятнистое угасаніе, полоски, мозаичность въ поляризованномъ свѣтѣ).

Кромѣ измѣненій, обнаруживаемыхъ отдѣльными минералами подъ микроскопомъ, породы южно-русской площади обнаруживаютъ измѣненія, видныя невооруженнымъ глазомъ при изученіи обнаженій.

Довольно часто южно-русскія кристаллическія породы даютъ явленія вторичной слоеватости (кливажа), при чемъ обыкновенно плоскости кливажа почти подъ прямымъ угломъ пересѣкаютъ плоскости истинной слоистости породъ. Такъ, на каждомъ штуфѣ пластоватаго малослюдистаго гранита по р. Синюхѣ противъ

Орлянскихъ хуторовъ видно, что трещины кливажа разбили породу на тонкіе, около 1/2 дюйма, слои, идущіе почти перпендикулярно истиннымъ плоскостямъ наслоенія. Точно также нерѣдко гнейсы (напримѣръ, по Бугу) изогнуты въ рядъ мелкихъ складочекъ, видныхъ въ отдѣльныхъ обнаженіяхъ. Напримѣръ, гнейсы Ольшанки образовали рядъ мелкихъ складокъ по простиранію, при чемъ сдавливаніе породы шло по линіи NO20°—SW200°.

Относительно того обстоятельства, что породы южной площади подверглись сильному сдавливанію, не существуетъ сомнѣній по даннымъ новѣйшихъ изслѣдователей. Этого нельзя сказать о направленіи, въ которомъ шло сдавливаніе архейскихъ толщъ. По мнѣнію Лагоріо и Морозевича, давленіе было боковымъ и оно вызвало дислокаціонныя явленія на южно-русской площади—сдвиги, сбросы, изломы, по трещинамъ которыхъ выступили древнія лавы въ родѣ «волынита», габброноритовъ и «лабрадорита». Что же касается слоистости гранитовъ и гнейсовъ, равно какъ и механическихъ деформацій минераловъ, входящихъ въ составъ породъ, то Морозевичъ думаетъ, что эти явленія произошли какъ отъ продолжительныхъ, но не интенсивныхъ дислокацій самаго плато, такъ и отъ тѣхъ грандіозныхъ ородинамическихъ процессовъ, которые въ третичное время были вызваны подъемомъ альпійской системы въ частности Карпатъ. По Морозевичу образующаяся цѣпь Карпатъ напирала на неподвижную по своей массѣ «русскую платформу» (по номенклатурѣ Зюсса), производила на нее боковое давленіе, и это вызывало измѣненія въ структурѣ горныхъ породъ и минераловъ въ нихъ. Подобныя измѣненія должны быть особенно значительными въ породахъ западной части плато.

П. Пятницкій является рѣшительнымъ противникомъ бокового давленія въ той роли, которую ему приписываютъ Лагоріо и Морозевичъ. Онъ не думаетъ, чтобы механическія деформаціи были болѣе развиты на западѣ плато, чѣмъ на востокѣ, гдѣ онѣ также выражены весьма рѣзко. Кромѣ того онъ думаетъ, что мнѣніе о происхожденіи гнейсовъ изъ гранитовъ благодаря боковому давленію получилось вслѣдствіе смѣшенія понятій о сланцеватости и слоистости.

По мнѣнію Пятницкаго слоистость и сланцеватость, въ большинствѣ случаевъ совпадающія по направленію въ архейскихъ массахъ нашей южной площади, произошли не благодаря боковому (тангенціальному) давленію, а вслѣдствіе давленія сверху и снизу (радіальнаго). «Трудно сомнѣваться,—говоритъ онъ, чтобы какая-нибудь современная поверхностная точка архейскихъ гнейсовъ не находилась когда-либо на глубинѣ 5 верстъ или не испытывала давленія до 15,000 атмосферъ, что достаточно для образованія сланцеватости и не достаточно для появленія пластичности кварцевыхъ породъ».

Въ доказательство своего положенія Пятницкій указываетъ на весьма частое совпаденіе сланцеватости и слоистости и на чередованіе горизонтальныхъ пластовъ типичныхъ гнейсовъ и «пластовыхъ гранитовъ» (ихъ Пятницкій также относитъ къ гнейсамъ).

Мнѣніе Пятницкаго о важной роли давленія сверху и снизу является весьма интереснымъ, и въ районѣ своихъ изслѣдованій авторъ этой книги также наблюдалъ чередованіе горизонтальныхъ пластовъ гранита и гнейса, подобно тому, какъ это указано на рис. 29. Однако, далеко не всегда сланцеватость параллельна слоистости, а по общему правилу направленіе кливажа на породахъ Подольской и Кіевской губерній обыкновенно образуетъ большой уголъ въ направленіи слоистости.

Отрицая совершенно съ точки зрѣнія Пятницкаго боковое давленіе, весьма трудно, напримѣръ, объяснить то, что мы видимъ на рис. 31, изображающемъ одно обнаженіе на лѣвомъ берегу Буга между Савранью и Завальемъ. На этомъ рисункѣ подъ почвеннымъ слоемъ (*a*) обнажаются пласты біотитоваго гнейса (*b*), круто (подъ угломъ въ 76°) падающіе на NW325°. Направленіе паденія указываютъ въ гнейсѣ листочки слюды.

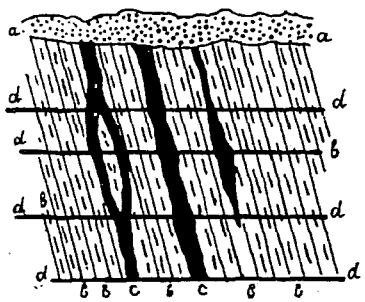


Рис. 31.

Параллельно паденію въ гнейсѣ проходятъ 3 пластовыхъ жилы сильно каолинизированной изверженной породы (*c*) (гранитъ?).

Кромѣ того толща гнейса совершенно явственно разбита довольно правильной системой горизонтальныхъ трещинъ (*d*) на «пласты», мощностью около аршина каждый.

Эти трещины нельзя считать настоящей отдѣльностью, ибо онѣ появились не на остывавшей лавѣ, а на метаморфической породѣ—гнейсѣ. Появленіе ихъ можно лишь объяснить давленіемъ сверху или снизу, однако, возможно, что ранѣе порода испытала давленіе и по другому направленію—тангенціальному, въ результатѣ чего пріобрѣла гнейсовую структуру и разбилась на отдѣльные «пласты», между плоскостями напластованія которыхъ проникла изверженная порода (*c*).

Сопоставляя весь имѣющійся по данному вопросу матеріалъ, повидимому правильнѣе смотрѣть на южно-русскую площадь какъ на громадный покровъ изверженныхъ породъ, превратившихся большею частью въ гнейсы и гнейсообразныя породы, благодаря давленію двоякаго рода. Радіальное давленіе, быть

можетъ, обусловило переходъ гранитовъ въ гнейсы, чередованіе ихъ въ вертикальномъ направленіи, горизонтальную пластоватость гнейсообразность породъ. Наоборотъ, боковое давленіе произвело складчатость, сбросы и сдвиги, кливажъ и большую часть механическихъ деформацій породообразующихъ минераловъ.

Литологическій составъ южной кристаллической площади довольно разнообразенъ.

Преобладающими породами, какъ мы уже видѣли, являются гнейсы и пластоватые граниты. Тѣ и другіе бываютъ то сѣрыми, то красными, при чемъ сѣрый гнейсъ встрѣчается чаще краснаго, а наоборотъ, красный гранитъ развитъ болѣе сѣраго. Нѣкогда Θеофилактовъ придавалъ важное значеніе цвѣту гранитовъ и думалъ, что сѣрые граниты древнѣе красныхъ. Теперь выяснено, что сѣрые граниты и гнейсы постоянно переходятъ въ красные и наоборотъ, при чемъ возрастъ тутъ не играетъ никакой роли. Вообще замѣчено, что красные граниты и гнейсы менѣе богаты черной слюдой, богатство которой придаетъ породѣ темно-сѣрый цвѣтъ.

Типичные гнейсы обыкновенно сильно разрушены, и, быть можетъ, благодаря этому обстоятельству у изслѣдователей южно-русской площади получилось впечатлѣніе, что гнейсы встрѣчаются рѣже, чѣмъ болѣе прочные пластоватые граниты.

Нормальные гнейсы состоятъ изъ кварца, ортоклаза, иногда микроклина и обѣихъ слюдъ, среди которыхъ біотитъ значительно преобладаетъ надъ мусковитомъ. Біотитовые гнейсы слагаются изъ кварца, ортоклаза (иногда микроклина и плагіоклаза) и біотита. Къ этимъ минераламъ иногда примѣшивается авгитъ, роговая обманка и гранатъ.

Среди разновидностей гнейса интересенъ очковый гнейсъ (Верхне-Днѣпровскій уѣздъ), полосатый гнейсъ (Балтскій уѣздъ, Подольской губерніи), графитовый гнейсъ (Балтскій уѣздъ, Подольской губерніи, Уманскій и Черкасскій Кіевской, Житомірскій Волынской губерніи и Бердянскій уѣздъ Таврической губерніи) и гранулитъ (Каменка Кіевской губерніи и въ Херсонской губерніи).

Пластоватые граниты (гнейсъ-граниты нѣкоторыхъ авторовъ, плотныя разновидности гнейсовъ по Пятницкому) пользуются въ предѣлахъ площади весьма большимъ распространеніемъ. Сѣрые граниты повидимому болѣе богаты слюдой, и біотитъ ихъ по нѣкоторымъ указаніямъ (Θеофилактовъ, Морозевичъ) отличается очень большимъ угломъ оптическихъ осей, тогда какъ біотитъ красныхъ гранитовъ кажется почти одноосным. Въ красныхъ гранитахъ количество біотита иногда настолько ничтожно, что породы эти дѣлаются по своему минералогическому составу сходными съ аплитами, съ которыми ихъ иногда и смѣшивали.

Подобные малослюдистые красные граниты, средне и мелкозернистые, по наблюденіямъ автора этой книги, чрезвычайно часто встрѣчаются въ Балтскомъ уѣздѣ, Подольской губерніи. Въ составъ ихъ входятъ преимущественно синеватый кварцъ, ортоклазъ и микроклинъ, въ меньшемъ количествѣ плагіоклазъ (олигоклазъ? и альбитъ въ микропертитѣ) микропегматитъ, немного біотита, иногда роговая обманка, авгитъ, довольно часто гранатъ и всегда, но въ небольшихъ количествахъ, апатитъ и цирконъ. Повидимому совершенно такіе же малослюдистые граниты описаны Морозевичемъ изъ Овручскаго уѣзда Волынской губерніи, гдѣ, подобно Балтскимъ гранитамъ, они изобилуютъ микроклиномъ и минералы ихъ носятъ слѣды значительныхъ механическихъ деформацій. Среди малослюдистыхъ гранитовъ интересна одна разность, такъ называемый пелика-

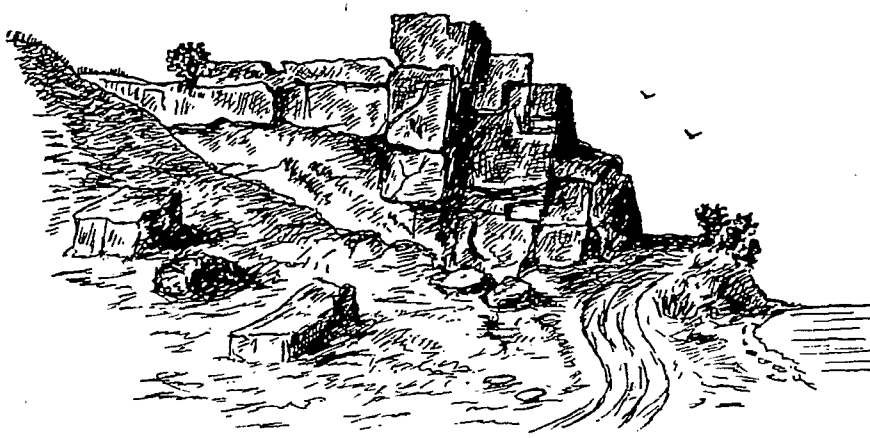


Рис. 32.

нитовый гранитъ, заключающій пеликанитъ—плотную свѣтлую массу, состоящую изъ кварца, ортоклаза, опала и гидрата кремнекислаго алюминія и считавшуюся до изслѣдованій Блюмеля (1871 г.) самостоятельнымъ минераломъ.

Пластоватые граниты красные и сѣрые часто разбиты тремя взаимноперпендикулярными системами трещинъ и въ этомъ случаѣ представляютъ такъ называемую кубическую и параллелепипедальную отдѣльность. Замѣчательно, что подобной отдѣльностью обладаютъ и тѣ разности пластоватыхъ гранитовъ, въ которыхъ расположеніе минераловъ обладаетъ извѣстной правильностью, что еще болѣе сближаетъ ихъ съ гнейсами. Такова, напримѣръ, сѣрая, мелкозернистая, богатая біотитомъ, порода противъ Соломеи на лѣвомъ берегу Буга, изображенная на рис. 32. Скалы этой породы поднимаются надъ Бугомъ саженей на 10.

До сихъ поръ разсмотрѣнные гнейсы и пластоватые граниты служатъ представителями наиболѣе кислой, такъ называемой гранитовой магмы.

По даннымъ Морозевича, средній составъ преобладающаго въ сѣверо-восточной части Волыни краснаго гранита выражается слѣдующими цифрами:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O
74.3	12.7	2.4	1.2	0.4	5.6	3.0	0.6

Однако, мы уже видѣли, что въ типичныхъ гранитахъ иногда попадаются плагіоклазъ, пироксенъ и роговая обманка. При увеличеніи количества роговой обманки порода становится роговообманково-біотитовымъ гранитомъ. Порфировая разность подобнаго гранита съ крупными овоидами, состоящими изъ микроклина и олигоклаза, получившая въ Финляндіи названіе рапакиви, извѣстна въ Волынской губерніи (Стекловка) и Кіевской губерніи (въ Каневскомъ, Черкасскомъ и Радомысльскомъ уѣздахъ, Корсунь, Городище, Малинъ). Въ Кіевскомъ рапакиви интересна безцвѣтная роговая обманка—кіевитъ. Южно-русскимъ рапакиви спеціально посвящена работа Бориса Попова. Если количество этихъ минераловъ станетъ еще болѣе увеличиваться, а количество кварца уменьшится, то получатся породы, составляющія переходъ отъ представителей семейства гранитовъ къ типамъ породъ сіенитовыхъ и діоритовыхъ. Такія переходныя по своему составу породы довольно часто встрѣчаются на южной кристаллической площади, и ихъ можно объединить въ группу амфиболовыхъ и пироксеновыхъ гранитовъ. Изслѣдователемъ, который первый обратилъ вниманіе на широкое распространеніе амфиболовыхъ гранитовъ на Волыни и амфиболовыхъ, а также пироксеновыхъ гранитовъ въ Подольской губерніи, былъ проф. Тарасенко. Особенно широко распространены эти породы, какъ показали изслѣдованія проф. Тарасенко и Михайловскаго, по берегамъ Буга въ Летичевскомъ, Винницкомъ, Браславскомъ, Гайсинскомъ и Балтскомъ уѣздахъ.

По наблюденіямъ Тарасенко, неправильная поліэдрическая форма отдѣльностей и почти постоянное отсутствіе параллельной структуры придаютъ въ обнаженіяхъ этимъ породамъ массивный характеръ. По наблюденіямъ автора этой книги, породы съ пироксеномъ и амфиболомъ чаще являются массивными, но въ отдѣльныхъ случаяхъ онѣ могутъ быть пластоватыми (по Бугу въ Балтскомъ уѣздѣ и по р. Ятрани).

Микроскопическія изслѣдованія показываютъ, что въ составъ вышеназванныхъ породъ входятъ слѣдующіе минералы: каліевый полевой шпатъ, известково-натровый полевой шпатъ, кварцъ, гиперстенъ, діаллагъ, біотитъ, амфиболъ, магнетитъ, кальцитъ, скаполитъ, гранатъ, діопсидъ, апатитъ, пиритъ и

цирконъ. Однако, не всѣ эти минералы являются постоянными составными частями, обыкновенно въ значительномъ количествѣ имѣются лишь полевые шпаты, авгитъ (гиперстенъ), біотитъ, кварцъ и амфиболъ. Такъ какъ эти минералы въ породахъ различныхъ мѣстностей встрѣчаются въ различныхъ относительныхъ количествахъ, то среди нихъ можно установить нѣсколько типовъ: авгитовые (гиперстеновые) и роговообманковые граниты и гранититы, гиперстеновые, діаллаговые, слюдяные и амфиболо-гиперстеновые сіениты.

Группа этихъ породъ, какъ мы уже говорили, связываетъ граниты съ настоящими сіенитами, діоритами и можетъ быть даже габбро и норитами. Типичные сіениты также нерѣдки среди кристаллическихъ породъ нашего юга. Они извѣстны, напримѣръ, въ Кіевской губерніи (Смѣлянка, Черкасскаго уѣзда), въ Волынской (возлѣ Емельчина, Новградъ-Волынскаго уѣзда), въ Екатеринославской, въ Подольской. Въ послѣднихъ двухъ губерніяхъ они иногда, по даннымъ Сидоренко и Михайловскаго, отличаются шаровой отдѣльностью.

Составомъ сіенита, безкварцеваго діорита и габбро обладаютъ темноцвѣтные, состоящіе изъ роговой обманки, иногда пироксена и полевыхъ шпатовъ (ортоклазъ и плагіоклазы), кристаллическіе сланцы, которые описывались различными авторами подъ именемъ гнейсъ-сіенитовъ и сіенитовъ (Екатеринославская и Подольская губ.). Есть основаніе думать, что эти породы, весьма богатыя темными минералами, представляютъ измѣненныя вслѣдствіе давленія жильныя породы.

Среди глубинныхъ породъ, кромѣ вышеуказанныхъ, въ предѣлахъ южной кристаллической площади мы находимъ еще представителей семейства габбро и норитовъ. Замѣчательно, что они или отсутствуютъ, или очень рѣдки въ Подольской, Херсонской и Екатеринославской губерніяхъ, т. е. на югѣ и юго-западѣ площади, и, наоборотъ, выходы ихъ весьма часты въ сѣверо-западной части кристаллическаго пространства.

Такъ, въ Радомысльскомъ уѣздѣ, Кіевской губерніи, и въ уѣздахъ Житомірскомъ и Овручскомъ на пространствѣ между Ушомиромъ, Черниховымъ, Каменнымъ Бродомъ и Шершнями габбровыя породы встрѣчаются всюду гораздо чаще другихъ кристаллическихъ породъ. Возможно, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ одной или нѣсколькими громадными площадями застывшей габбровой магмы. Габбровыя породы юго-западнаго края давно (съ 1840 года) привлекли вниманіе изслѣдователей, благодаря тому обстоятельству, что нѣкоторыя изъ нихъ въ отшлифованномъ видѣ представляютъ прекрасный матеріалъ для памятниковъ и различныхъ украшеній, благодаря игрѣ цвѣтовъ на плоскости М плагіоклазовъ.

Поэтому подъ именемъ чернаго «мрамора» и «лабрадора» породы эти

давно эксплоатируются жителями. Изслѣдованіемъ габбровыхъ породъ занимались: Сегетъ, Θеофилактовъ, Оссовскій, Барботъ-де-Марни, Шрауфъ, Шустеръ, Хрущовъ, Миклуха-Маклай, Морозевичъ и Тарасенко. Послѣднему ученому принадлежитъ большая монографія подъ заглавіемъ: «О горныхъ породахъ семействъ габбро изъ Радомыслъскаго и Житомірскаго уѣздовъ, Кіевской и Волынской губерній».

По мнѣнію Тарасенко, габбровыя породы вышеуказаннаго пространства не связаны съ гранитами и гнейсами и не образуютъ съ ними переходовъ.

Кромѣ того для габбро-норитовыхъ породъ, по наблюденіямъ Тарасенко, Хрущова, Миклухи-Маклая и Морозевича, неизвѣстны случаи, когда эти породы были бы слоисты или сланцеваты. Структура ихъ равномѣрно-зернистая и довольно часто-порфировая. Эта послѣдняя структура, постоянное присутствіе ортоклаза (большею частью съ микропертитовымъ строеніемъ) и геологическая связь съ пироксеновыми сіенитами являются признаками, отличающими габбровую формацію Кіево-Волынской области отъ типичныхъ габбровыхъ породъ другихъ областей.

Тарасенко устанавливаетъ шесть типовъ среди нашихъ габбро-норитовъ. Наибольшимъ распространеніемъ среди нихъ пользуются лабрадориты, оливиновые нориты и оливиновыя габбро. Наоборотъ, оливино-пироксеновые сіениты, пироксеновые сіениты и амфиболовыя габбро встрѣчаются рѣже и совмѣстно съ гранитами, почему Тарасенко смотритъ на нихъ, какъ на периферическую фацію габбровой формаціи.

Лабрадоритами, по примѣру Барбота-де-Марни, Тарасенко называетъ породы, въ которыхъ главной составной частью является только лабрадоръ, а ортоклазъ и минералы съ Fe и Mg или совсѣмъ отсутствуютъ, или играютъ подчиненную роль.

Среди лабрадоритовыхъ породъ преобладаетъ темная, почти черная разность, обыкновенно крупно-зернистая, состоящая почти исключительно изъ лабрадора съ красивой игрой цвѣтовъ. Въ породѣ этой встрѣчаются еще въ меньшихъ количествахъ діаллагъ и оливинъ. Геологически эта разность связана съ порфировидными оливиновыми норитами. Оливиновые нориты состоятъ изъ основной массы (лабрадоръ, оливинъ и гиперстенъ, иногда діаллагъ) и крупныхъ порфирическихъ выдѣленій лабрадора. Къ типу оливиноваго норита Тарасенко относитъ также форелленштейнъ изъ Гачковской Рудни (форелленштейнъ, извѣстный еще въ м. Горошкахъ?, представляетъ породу, у которой на свѣтломъ фонѣ плагіоклазовъ выдѣляются черныя и темно-зеленыя пятна оливина, что, по мнѣнію нѣкоторыхъ петрографовъ съ пылкимъ воображеніемъ, дѣлаетъ породу

похожей на кожу форели). Третій типъ Тарасенко—оливиновое габбро отличается отъ второго отсутствіемъ порфироваго лабрадора и представляетъ средне или мелкозернистую породу, состоящую изъ лабрадора, діаллага и оливина.

Оливино-пироксеновые сіениты Тарасенко весьма мелкозернисты и состоятъ преимущественно изъ плагіоклаза, ортоклаза, оливина и діаллага. Пироксеновые сіениты также мелкозернисты, и главными ихъ составными частями являются полевые шпаты, діаллагъ и иногда ромбическій пироксенъ. Наконецъ, въ качествѣ шестого типа, Тарасенко разсматриваетъ наиболѣе кислый членъ габбровой формаціи—амфиболовое габбро съ кварцемъ, плагіоклазомъ, діаллагомъ и первичной роговой обманкой.

По мнѣнію Морозевича, также занимавшагося детальными изслѣдованіями габбро-норитовъ Волынской губерніи, эти послѣднія породы представляютъ «обособленныя геологически образованія несомнѣнно изверженнаго происхожденія, застрявшія въ гранитово-гнейсовой оболочкѣ».

Если относительно жильнаго происхожденія габбро-норитовыхъ породъ можетъ имѣть мѣсто извѣстное разногласіе, то существуетъ нѣсколько категорій горныхъ породъ, въ жильномъ происхожденіи которыхъ никто не сомнѣвается. Такъ, прежде всего гранито-гнейсовое плато юга Россіи прорѣзано многочисленными жильными породами гранитовой магмы—аплитами и пегматитами. Среди послѣднихъ нерѣдко встрѣчается разность, получившая названіе письменнаго гранита, состоящая изъ кварца и полевого шпата въ своеобразномъ срастаніи другъ съ другомъ, отчего на поверхности породы получаются фигуры, напоминающія еврейскія письмена (еврейскій камень). Затѣмъ нѣтъ основаній сомнѣваться въ присутствіи жильныхъ гранитовъ, гранитъ-порфировъ и кварцевыхъ порфировъ.

По даннымъ Пятницкаго, въ районѣ его изслѣдованій (по Бузулуку, Ингульцу и Днѣпру), діориты встрѣчаются исключительно въ видѣ жилъ, прорѣзывающихъ гнейсы по трещинамъ антиклинальнаго и синклинальнаго излома, что, по мнѣнію Пятницкаго, указываетъ на значительную ихъ древность. Въ восточной части площади, по Пятницкому, діориты рѣдко бываютъ свѣжими, а обыкновенно при появленіи вторичныхъ минераловъ переходятъ въ эпидотовые и хлоритовые діориты. Діориты извѣстны также и въ западной части площади (губерніи Кіевская и Волынская).

Исключительно въ видѣ жилъ встрѣчаются въ восточной части площади діабазы (нормальный, соссюритовый и магнетитовый діабазъ).

Кромѣ породъ глубинныхъ и жильныхъ въ предѣлахъ южно-русской кристаллической площади извѣстны выходы настоящихъ вулканическихъ породъ

(эффузивныхъ), т. е. излившихся на поверхность. Породы эти повидимому располагаются по краямъ плато, и въ центральной его части извѣстна лишь одна мѣстность возлѣ селъ Иванькова и Луговатой въ Липовецкомъ уѣздѣ Кіевской губерніи, гдѣ, по даннымъ проф. Тарасенко, имѣются выходы авгитоваго трахита (пироксеноваго ортофира), который имѣетъ характеръ нео-вулканическихъ лавъ и сопровождается рыхлыми продуктами изверженія, образовавшими вулканическій туфъ.

Въ противоположность центральной части плато, на сѣверѣ его извѣстны выходы вулканическихъ породъ въ слѣдующихъ четырехъ районахъ: 1) область анамезита (базальта) въ Ровенскомъ уѣздѣ Волынской губерніи; 2) выходы плагіоклазо-уралитоваго порфирита въ Михайловкѣ и Межиричкѣ Овручскаго уѣзда; 3) выходъ плагіоклазо-уралитоваго порфирита въ Ушомирѣ Житомірскаго уѣзда и область вулканическихъ породъ Новоградъ-Волынскаго уѣзда (микрограниты, ортофиръ, плагіоклазо-діоритовый и плагіоклазо-уралитовый порфириты).

Замѣчательно, что всѣ эти 4 области расположены на полосѣ, идущей приблизительно съ запада на востокъ, и весьма возможно, по мнѣнію Тарасенко, что эта полоса опредѣляетъ собою область наиболѣе интенсивныхъ тектоническихъ процессовъ въ сѣверной части южно-русской площади.

Въ виду петрографическаго разнообразія кристаллическихъ породъ, которое мы сейчасъ видѣли на этой площади, интересенъ, конечно, вопросъ, всѣ ли эти породы архейскаго возраста и какія изъ нихъ, вообще, древнѣе, а какія представляются болѣе новыми?

Хотя литература по южно-русскимъ кристаллическимъ породамъ обильна и интересна, но вопросы эти едва намѣчены и рѣшаются пока лишь предположительно.

Вѣроятно самыми древними являются сѣрые біотитовые гнейсы и граниты, большая часть пироксеновыхъ и амфиболовыхъ гранитовъ и, быть можетъ, тѣ изъ габбро-норитовъ, которые не носятъ явно жильнаго характера. Пластовые красные малослюдистые граниты, возможно, что нѣсколько новѣе, такъ какъ мы видѣли, что въ одномъ случаѣ (Залужье) подобный гранитъ включаетъ въ себѣ обломокъ темнаго гранита, богатаго слюдой и другими цвѣтными минералами. Затѣмъ можно думать, что нѣкоторыя габбро-норитовыя породы, жильнаго характера, моложе гранитовъ.

Такъ «волынитъ» Оссовскаго (габбро-норитовый порфиритъ по Морозевичу) заключаетъ въ себѣ оплавленные обломки краснаго гранита. Затѣмъ, очевидно, болѣе новыми, чѣмъ гнейсъ-гранитовыя толщи, являются пересѣкающія ее жилы аплитовъ, пегматитовъ, діоритовъ и діабазовъ.

Вышеупомянутыя породы при всемъ различіи ихъ возраста обыкновенно еще относятся къ архейскимъ породамъ, но этого нельзя сказать относительно настоящихъ вулканическихъ породъ, застывшихъ на поверхности—эти породы могутъ быть значительно болѣе молодого возраста. Трахитъ, сопровождаемый вулканическимъ туфомъ Липовецкаго уѣзда, во всякомъ случаѣ моложе гранитовъ, такъ какъ включаетъ въ себѣ обломки ихъ.

Если Исачковскій холмъ у Лубенъ Полтавской губерніи еще принадлежитъ къ южной кристаллической площади (онъ на 106 верстъ удаленъ къ сѣверу отъ восточной границы кристаллической южной полосы), то его діабазы, сопровождаемые туфами, могли быть извергнуты въ любое, дотретичное время.

Относительно ровенскихъ базальтовъ мы знаемъ лишь, что они излились на поверхность до отложенія пластовъ верхняго мѣла. Наконецъ, относительно жильныхъ породъ Таганрогскаго округа Морозевичъ думаетъ, что онѣ «не обнаруживаютъ никакой видимой связи съ Пріазовской кристаллической площадью». Кромѣ того Домгеромъ и Чернышевымъ доказано, что изъ этихъ породъ палеоандезиты и порфиры Большого и Малаго Несвѣтая каменноугольнаго возраста.

Породы, относимыя большинствомъ изслѣдователей къ архейскимъ—гнейсы и пластоватые граниты прикрываются въ немногихъ мѣстахъ площади спорадически разсѣянными островами кристаллическихъ сланцевъ, несомнѣнно осадочнаго происхожденія (аркозами, кварцитами, кварцево-слюдистыми сланцами). Нѣкоторые ученые (Кульшинъ, Барботъ-де-Марни, Конткевичъ, Домгеръ и Пятницкій) полагаютъ, что гнейсы и аркозо-кварцитовая толща залегаютъ согласно и что гнейсы постепенно переходятъ въ аркозы, а эти послѣдніе въ кварцитъ и кварцево-слюдистые сланцы.

Наоборотъ, Чернышевъ указываетъ на нерѣдко наблюдаемое въ Кривомъ Рогѣ несогласное налеганіе кристаллическихъ сланцевъ на гнейсы. Если даже согласиться съ Пятницкимъ, то видимое согласное залеганіе гнейсовъ и аркозовъ еще не говоритъ за отсутствіе перерыва въ образованіи тѣхъ и другихъ. Аркозы несомнѣнно породы обломочнаго происхожденія, происшедшія изъ гнейсоваго матеріала; поэтому ихъ отложеніе необходимо предполагаетъ предшествовавшее ему размываніе гнейсовыхъ толщъ, имѣвшее мѣсто въ теченіе значительнаго времени. Такъ какъ, кромѣ того, гнейсы нашей площади повидимому орто, а не парагнейсы, слѣдовательно огненнаго, а не воднаго происхожденія, то перерывъ въ образованіи гнейсовой и сланцевой толщъ является логическимъ заключеніемъ. Указаніе Тутковскаго на то, что близъ села Козіевки въ біотитовомъ гнейсѣ Радомысльскаго уѣзда найденъ былъ пластовый кристаллическій известнякъ, является единичнымъ, а поэтому дѣлать изъ этого выводъ о принадлежности

нѣкоторыхъ нашихъ гнейсовъ къ парагнейсамъ мнѣ кажется рискованнымъ тѣмъ болѣе, что Ласкаревъ нашелъ у города Липовца повидимому изверженную породу гранитовой магмы (гранито-порфиръ?) съ включеніемъ «известняка».

Если известнякъ Ласкарева обломокъ осадочной породы, случайно попавшій въ гранито-порфиръ, а не шлировое выдѣленіе кальцита, то его присутствіе доказываетъ лишь болѣе юный, не архейскій, возрастъ изверженной породы, которая (если судить по описанію Ласкарева) моложе и гнейсовъ, такъ какъ заключаетъ «округлыя выдѣленія болѣе темной, сѣрой мелко зернистой гнейсовидной породы[1])».

Если считать аркозо-сланцевую толщу, по примѣру многихъ изслѣдователей, альгонкской (эозойской) и если допускать перерывъ между образованіемъ гнейсъ-гранитовой толщи и вышележащей, то отнесеніе большинства породъ южно-русской площади къ архейскимъ получаетъ довольно вѣское основаніе. Наоборотъ, развивая логически взгляды Пятницкаго и Ласкарева, придется въ концѣ концовъ усумниться вообще въ архейскомъ возрастѣ нашей южной площади и отнести ее къ образованіямъ альгонкскимъ[2]) (эозойскимъ).

Трудно сказать, какое изъ этихъ возврѣній правильно, но во всякомъ случаѣ детальныя изслѣдованія въ Криворожскомъ районѣ должны пролить свѣтъ на этотъ важный вопросъ.

Перейдемъ теперь къ вопросу о тектоникѣ южно-русской площади.

Работы многихъ изслѣдователей (Θеофилактовъ, Карпинскій, Барботъ-де-Марни, Домгеръ, Морозевичъ, Соколовъ, Конткевичъ, Клеммъ, Носовъ, Леваковскій, Гуровъ, Пятницкій, Фаасъ, Ласкаревъ и Михайловскій) содержатъ многочисленныя указанія на тектоническія нарушенія пластованія породъ южно-русской площади, выразившіяся въ нарушеніяхъ отъ разрыва (дисъюнктивныхъ дислокаціяхъ) и отъ складчатости (дислокаціяхъ пликативныхъ).

Не сомнѣваясь въ наличности тѣхъ и другихъ пластонарушеній, отдѣльные авторы расходятся во взглядахъ на то, какимъ изъ этихъ пластонарушеній придать первенствующее значеніе.

Леваковскій, напримѣръ, полагалъ, что южно-русская кристаллическая

---

[1]) Изъ текста Ласкарева не вполнѣ ясно, идетъ ли здѣсь рѣчь о шлировыхъ выдѣленіяхъ, болѣе богатыхъ темноцвѣтными минералами, или о кускахъ гнейса, вплавленныхъ въ гранитъ.

[2]) Сходство (петрографическое) нѣкоторыхъ породъ южно-русской площади не съ архейскими, а съ альгонкскими породами Финляндіи какъ бы склоняетъ вѣсы въ пользу послѣдняго мнѣнія. Это относится, напримѣръ, къ южно-русскому рапакиви и малослюдистымъ гранитамъ Балтскаго уѣзда.

площадь представляетъ рядъ изгибовъ или переломовъ, которые въ видѣ грядъ, или небольшихъ кряжей, то сближенныхъ, то удаленныхъ другъ отъ друга, идутъ по двумъ направленіямъ съ С.-З. на Ю.-В. и съ С.-В. на Ю.-З., въ нѣкоторыхъ мѣстахъ пересѣкаясь между собою. Наоборотъ, Клеммъ придавалъ въ образованіи тектоники площади исключительное значеніе пластонарушеніямъ дисъюнктивнымъ (сдвигамъ и сбросамъ). Наконецъ, по мнѣнію Гурова, въ тектоникѣ площади играли роль складки, переломы и сдвиги.

Академикъ А. П. Карпинскій первый указалъ на тотъ фактъ, что въ тектоникѣ площади преобладаетъ направленіе съ С.-З. на Ю.-В., съ чѣмъ онъ поставилъ въ связь рядъ тектоническихъ явленій въ полосѣ «зачаточнаго кряжа», идущаго также въ направленіи съ С.-З. на Ю.-В. отъ среднепольскихъ высотъ на горы Мангышлака.

Наконецъ Пятницкій полагаетъ, что такъ какъ аркозо-сланцевая толща напластована вполнѣ согласно съ нижней гнейсовой, то изученіе вообще всей тектоники площади вполнѣ познается изъ изученія тектоники группы «саксаганскихъ сланцевъ», т. е. верхней аркозо-сланцевой группы.

Исходя изъ этого, врядъ ли правильнаго, положенія, Пятницкій думаетъ, что южно-русская площадь сначала испытала давленіе по направленію съ востока на западъ, благодаря чему на всей площади образовались многочисленныя различной длины и высоты складки или горныя цѣпи, причемъ нѣкоторыя возвышались по крайней мѣрѣ на 3 версты. Складки эти были вытянуты съ сѣвера на югъ и при этомъ дугообразны съ выпуклостями, обращенными на западъ (въ сторону, куда шло давленіе), и концами, отогнутыми на востокъ. Это же время сопровождалось, вѣроятно, изломомъ складокъ въ горизонтальномъ направленіи и сдвигами. Поэтому теперь почти горизонтальная площадь получила въ эти времена видъ альпійской горной страны.

Послѣдующій дислокаціонный процессъ произвелъ давленіе по меридіональному направленію и вызвалъ изгибъ и изломъ складокъ въ вертикальной плоскости, что сопровождалось многочисленными сбросами. Оба процесса совершились задолго до отложенія силурійскихъ пластовъ Подоліи, ибо эти послѣдніе лежатъ горизонтально на дислоцированныхъ и абрадированныхъ гнейсахъ.

Весьма удачную сводку литературныхъ данныхъ по тектоникѣ площади представляетъ статья проф. Ласкарева подъ заглавіемъ «Замѣтки по вопросу о тектоникѣ южно-русской кристаллической площади» (1905 годъ).

Слѣдуя Ласкареву, мы постараемся изложить въ немногихъ словахъ тѣ заключенія, къ которымъ пришелъ на основаніи и литературнаго матеріала и своихъ соображеній вышеназванный авторъ.

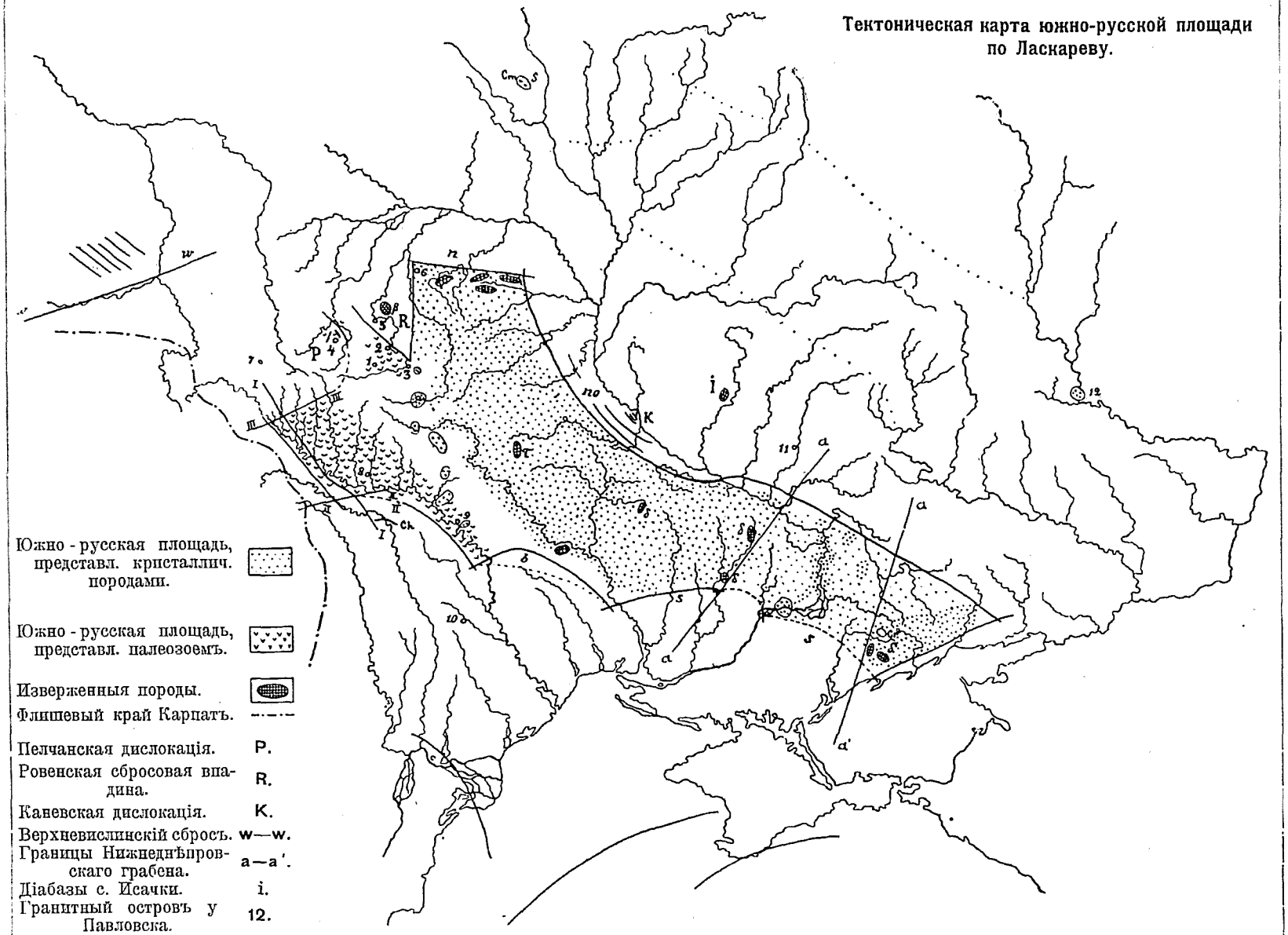
Южно-русская кристаллическая площадь представляетъ часть громаднаго массива—русской платформы по номенклатурѣ Зюсса (russische Tafel). Платформа эта захватывала южную Скандинавію и западную Европу, быть можетъ, до границъ Бельгіи. Этотъ гигантскій массивъ оказалъ направляющее вліяніе на присоединявшіяся къ нему съ юга и запада цѣпи складчатыхъ горъ и самъ претерпѣлъ, отчасти въ связи съ образованіемъ послѣднихъ, весьма значительныя тектоническія нарушенія, распавшись на нѣсколько площадей. Средняя площадь затѣмъ опустилась, а двѣ краевыя—одна на сѣверѣ (Финляндія съ прилегающими частями губ. Архангельской и Олонецкой) и другая—южная кристаллическая площадь остались на мѣстѣ и образовали два громадныхъ горста. Если дѣло происходило такимъ образомъ, то слѣдовало бы разсмотрѣть три типа пластонарушеній—одинъ, имѣвшій мѣсто до распаденія площади на грабены и горсты, другой, происходившій во время этого распаденія, и третій, къ которому относятся дислокаціи на пространствѣ этихъ грабеновъ и горстовъ послѣ распаденія. За недостаткомъ матеріала Ласкаревъ пластонарушенія группируетъ по двумъ рубрикамъ и разсматриваетъ, во-первыхъ, тектонику собственно кристаллической площади и, во-вторыхъ—тектоническій характеръ ея краевъ.

По первому вопросу Ласкаревъ не даетъ ничего новаго, чего бы не было уже изложено на страницахъ нашей книги. Наоборотъ, по вопросу о тектоникѣ краевъ площади Ласкаревъ высказываетъ много новаго и интереснаго. На прилагаемой картѣ, взятой изъ статьи Ласкарева, прямыми и дугообразными сбросовыми линіями очерчены границы южнаго горста. На картѣ видно, что въ его составъ вошелъ кромѣ южно-русской кристаллической площади участокъ, состоящій изъ породъ палеозойскихъ. Сбросовыя линіи однѣ обоснованы довольно хорошо, другія болѣе гадательно.

Изъ карты ясно, что среди дислокацій по краямъ площади преобладаютъ сбросы, и видно, что выходы изверженныхъ породъ преимущественно располагаются по сбросовымъ линіямъ. Въ статьѣ Ласкарева кромѣ того собранъ любопытный литературный матеріалъ, указывающій на связь тектоники южно-русской площади съ линіей наибольшей недостачи силы тяжести, съ магнитными аномаліями и съ сейсмическими явленіями. Особенно интересны данныя безвременно погибшаго П. Т. Пасальскаго, которыми въ своей статьѣ пользуется Ласкаревъ.

Изучая распредѣленіе магнетизма преимущественно въ Криворожскомъ районѣ, Пасальскій нанесъ на геологическую карту Пятницкаго «магнитные хребты», т. е. области высокихъ напряженій аномальной вертикальной слагающей силы магнетизма. У него получились полосы, направленныя по меридіональ-

Тектоническая карта южно-русской площади по Ласкареву.



ному направленію и параллельныя складкамъ Криворожскаго района. Такъ, напримѣръ, направленіе главнаго магнитнаго хребта совпадаетъ съ направленіемъ большой саксаганской складки породъ. Изъ данныхъ Пасальскаго видно, что детальныя магнитныя съемки южно-русской площади помогли бы весьма подробно намѣтить направленія большинства пластонарушеній на южной площади. Еще больше сдѣлали бы для тектоники южно-русской площади детальныя съемки ея крутильными вѣсами Этвёша. Венгерскій ученый показалъ, что его приборъ, необычайно чувствительный къ перемѣнамъ въ напряженіи силы тяжести, дѣлаетъ какъ бы прозрачной для изслѣдователя земную кору, ибо даетъ точное и детальное представленіе о каждомъ пластонарушеніи въ земной корѣ, даже невидномъ глазу наблюдателя.

Литература по южно-русской кристаллической площади.

Барботъ-де-Марни. Отчетъ по поѣздкѣ въ Галицію, Волынь и Подолію въ 1865 г. Юбилейный сборникъ Импер. Минер. Общ. Петербургъ, 1867 г. (содержитъ списокъ работъ по кристаллической площади до 1867 года и хорошій очеркъ литературы).

І. Морозевичъ. Къ петрографіи Волыни (со спискомъ петрографической литературы Волыни до 1890 г. включительно). Варшавск. унив. извѣстія №№ IV—VII. 1893 г.

П. Пятницкій. Изслѣдованіе кристаллическихъ сланцевъ степной полосы юга Россіи. Содержитъ историческій обзоръ литературы и наиболѣе полный списокъ работъ по кристаллической площади за время съ 1721 года по 1897 годъ включительно; указано свыше 240 работъ.

Изъ старыхъ работъ важны для топографіи выходовъ кристал. породъ:

Andrzejowski. Objazd w przedmiotach historyi naturalnej. Rys botaniczny kraju... pomiędzy Bohem i Dniestrem. 2 выпуска 1823 и 1830 гг.

Eichwald. Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht. 1830.

Кромѣ того, работы: Бессера, Пуша, Яковицкаго, Блёде, Леплё, Оссовскаго, Барботъ-де-Марни, Домгера, Ѳеофилактова, Соколова, Клемма, Пренделя, Тарасенко, Конткевича, Миклухи-Маклая, Гурова, Морозевича, Тарасенко.

Изъ работъ, посвященныхъ микроскопическому и химическому изслѣдованію кристал. породъ, важнѣйшими являются:

Миклуха-Маклай. Геологическія изслѣдованія Новоградволынскаго и Житомірскаго уѣздовъ. Матеріалы для геологіи Россіи. Т. XIV, 1890 г.

Морозевичъ. Къ петрографіи Волыни.

Работы *Тарасенко* (главная — О горныхъ породахъ семейства габбро изъ Радомысльскаго и Житомірскаго уѣздовъ. 1895 г.).

Соболевъ. О нѣкоторыхъ гранитахъ Подольской губерніи. Варшав. унив. извѣстія. № 5, 1892 г.

Для рапакиви—*Борисъ Поповъ.* О южно-русскомъ рапакиви. 1903 г. Труды Петерб. Общ. естествоиспыт. Т. XXI, вып. 5.

Для „лабрадоритовъ" работы: *Сегета, Шрауфа, Тарасенко, Хрущова* (Beiträg zur Petrographie Volhyniens — Tschermak's mineral. u. petrograph. Mitteil. B. IX. 1887 г.)

Для ровенскихъ базальтовъ: *А. Карпинскаго* Анамезитъ въ Европ. Россіи. Сборн. Горн. Инст. 1873 г., и *Пфаффіуса*. Opis t. zwan. anamezyta wolyńskiego. Pamiętnik fizyograficzny. T. VI. 1886.

Для „волынита": *Мушкетова* „Волынитъ". Зап. Минер. Общ. 1872 г., ч. VII, и *Хрущова* Note préliminaire sur la wolhynite de M. Ossowski. Bul. de la Soc. minéral. de France. T. VIII, 1885.

Работы теоретическ. значенія (вопросы о возрастѣ, происхожденіи и тектоникѣ):

Θеофилактовъ. О кристаллическихъ породахъ Кіевской, Подольской и Волынской губерн. 1851 г.

Левяковскій. О выступахъ кристаллическихъ породъ по Днѣпру. 1870 г.

Гуровъ. Геологическое описаніе Полтавской губерніи.

Клеммъ. Отчетъ о геологич. изслѣдованіяхъ между Самарой, Днѣпромъ и Конкой. 1874 г., и его же: Геологич. изслѣдованія между рр. Саксаганью и Кальміусомъ. 1875 г.

Конткевичъ. Геологич. описаніе окрестностей Кривого Рога. Горн. Журн. 1880 г., и его же: Геологич. изслѣдованія въ гранитной полосѣ Новороссіи. Горн. Журн. 1881 г.

А. Карпинскій. Очеркъ физико-географическихъ условій Европ. Россіи въ минувшіе геологич. періоды. Записки Импер. Акад. Наукъ, т. LV, № 8, 1887 г., и его же: Замѣчанія о характерѣ дислокацій породъ въ южной полосѣ Европ. Россіи. Горный Журн. 1883 г.

Работы послѣднихъ лѣтъ:

В. Тарасенко. Объ эффузивной горной породѣ изъ Липовецкаго уѣзда, Кіевской губ. 1898 г. О магнетитовой породѣ изъ с. Михайловки, Винницкаго уѣзда, Подольской губ. 1899 г. Новая область вулканическихъ горныхъ породъ въ Волынской губ. 1902 г. Нѣсколько словъ по поводу горной породы изъ с. Булаевъ (Бердичев. уѣзда, Кіевской губ.). 1903 г.

Морозевичъ. Геологич. строеніе Исачковскаго холма, и его же: О нѣкоторыхъ жильныхъ породахъ Таганрогскаго округа. Труды Геолог. Ком., нов. серія, вып. 7 и 8.

Домгеръ. Геологич. изслѣдованія въ Южной Россіи (посмертное изданіе отчетовъ Домгера), 1902 г. Труды Геолог. Ком., т. XX, № 1, 1902 г.

По Екатерининской жел. дорогѣ. Выпускъ I. Изданіе управл. дороги. Екатеринославъ. Содержитъ иллюстриров. описаніе Криворожскаго района. 1903 г.

А. Фаасъ. Матеріалы по геологіи третичныхъ отложеній Криворожскаго района. (Глава о рельефѣ кристаллич. сланцевыхъ и массивныхъ породъ въ Криворожскомъ районѣ). Труды Геолог. Ком., новая серія, вып. 10.

Г. Михайловскій. Геологическія изслѣдованія въ Балтскомъ уѣздѣ, Подольской губ. Изв. Геол. Ком. 1900 г.

Ласкаревъ. Замѣтки по вопросу о тектоникѣ южно-русской кристаллической площади. Изв. Геол. Ком. Т. XXIV, 1905 г.

Въ центральной части Тиманскаго кряжа извѣстны кристаллическія породы (граниты, гнейсы и др. кристал. сланцы) и точно также кристаллически-сланцевыя и массивныя породы въ видѣ полосы значительной ширины и громадной длины тянутся съ сѣвера на югъ вдоль склоновъ Урала. Нѣкоторые авторы (напр., Иностранцевъ для Тимана, Кротовъ для Урала) склонны видѣть въ этихъ породахъ архейскія образованія, но, какъ мы увидимъ далѣе, гораздо болѣе вѣроятенъ палеозойскій возрастъ этихъ толщъ.

Азіатская Россія.

На громадномъ пространствѣ Азіатской Россіи кристаллически-сланцевыя породы занимаютъ обширныя площади, извѣстны они во многихъ районахъ, отличаются большой мощностью и разнообразіемъ своего состава. Такъ какъ толщи гнейсовъ и гранитовъ нерѣдко прикрыты мощной метаморфической толщей, въ составъ которой на ряду съ кристаллическими сланцами входятъ породы явно осадочнаго происхожденія, въ родѣ ваккъ, конгломератовъ, известняковъ и доломитовъ, то есть много основаній думать, что нижняя кристаллическая толща представляетъ архейскія образованія. Это особенно относится къ восточной части Саяна, гдѣ метаморфическая толща несогласно прикрываетъ нижнюю кристаллическую толщу, между тѣмъ какъ въ Амурской области и Забайкальѣ обѣ толщи повидимому обнаруживаютъ согласное залеганіе.

На геологической картѣ Сибири мы усматриваемъ громадную область архейскихъ породъ къ востоку отъ Енисея между Верхней и Подкаменной Тунгузкой, и затѣмъ меньшую площадь по Витиму къ юго-западу отъ Олекминска.

Озеро Байкалъ окружено ими. Отъ Байкала до Николаевска и Охотскаго моря тянется громадная полоса архейскихъ породъ, изъ которыхъ преимущественно слагается Прибайкалье, Забайкалье и весь юго-восточный склонъ Станового хребта въ Амурской области.

Вообще къ сѣверу отъ Амура онѣ занимаютъ громадныя пространства. Архейскія образованія Сибири повидимому можно подраздѣлить на два отдѣла: нижній и верхній. Въ составъ нижняго отдѣла входятъ по преимуществу разнообразные гнейсы, гнейсъ-граниты, сіенитъ-гнейсы, граниты, амфиболовые и слюдяные сланцы и кварциты. Верхній отдѣлъ отличается отъ нижняго присутствіемъ мощныхъ толщъ мраморовъ и мраморовидныхъ известняковъ, подчиненныхъ гнейсамъ и гнейсъ-гранитамъ.

Для примѣра отношеній, существующихъ между архейскими образованіями и эозойскими толщами, можно указать Енисейскій золотоносный районъ (область сѣверной Енисейской тайги по рѣкамъ Тейя, Енашимо и др.), гдѣ, по даннымъ Ячевскаго, гнейсы и слюдяные сланцы нижняго отдѣла архейскихъ образованій прикрыты дислоцированной Тейской толщей, состоящей изъ чередующихся известняковъ, доломитовъ, амфиболитовъ и гнейсовъ. Тейская толща, прорѣзанная гранитами и діабазами, повидимому несогласно прикрывается сильно сложенной въ складки толщей глинистыхъ сланцевъ, выше которой слѣдуютъ несогласно налегающіе на нее красные песчаники и конгломераты. Въ южно-енисейскомъ

горномъ округѣ, по мнѣнію Мейстера, граниты и гнейсы не архейскаго, а болѣе поздняго возраста.

Витимское плоскогорье, по даннымъ работы Б. Полѣнова, обработавшаго коллекціи И. Лопатина, сложено преимущественно изъ гранитовъ и кристаллическихъ сланцевъ архейскаго возраста. Кромѣ жильныхъ гранитовъ во всѣхъ обнаженіяхъ слоистыя и изверженныя породы подстилаются «основными гранитами», которые являются древнѣйшими образованіями края. Эти основные граниты часто порфировидны и нерѣдко переходятъ въ сіениты. Выше «основныхъ гранитовъ» залегаетъ мощная группа кристаллическихъ сланцевъ, которые Полѣновъ относитъ къ архейской системѣ.

Въ составъ этой группы входятъ гнейсы, слюдяные сланцы, кристаллическіе известняки, доломиты и др. породы. Кристаллически-сланцевая толща прорѣзана сіенито-діоритами, діабазами, діоритами, протеробазами и еще нѣкоторыми другими изверженными породами.

Кристаллическіе сланцы вообще напластованы неправильно, согнуты въ складки, изломаны и обладаютъ часто крутыми углами паденія.

По даннымъ Обручева, Герасимова и князя Гедройца, въ Забайкальской области слоисто-кристаллическія породы архейской группы пользуются бо̀льшимъ распространеніемъ, чѣмъ метаморфическіе (эозойскіе?) сланцы. Архейская толща Забайкалья дѣлится на 2 отдѣла. Въ составъ нижняго входятъ гнейсы, гнейсъ-граниты, сіенито-гнейсы, сіениты, граниты, иногда амфиболо-біотитовые сланцы и кварциты. Этотъ отдѣлъ, характеризующійся отсутствіемъ известняковъ, распространенъ болѣе въ южной части Забайкалья, тогда какъ верхній отдѣлъ болѣе развитъ въ сѣверной части области. Верхній отдѣлъ выраженъ толщами кристаллическаго известняка, перемежающимися съ различными гнейсами, гранито и сіенито-гнейсами, сіенитами и гранитами. Гнейсы переходятъ въ слюдяные и амфиболитовые сланцы, а съ известняками нерѣдко связаны различныя амфиболовыя, пироксеновыя, гранатовыя, эпидотовыя и змѣевиковыя породы.

Архейскія породы вообще встрѣчаются преимущественно въ древнѣйшихъ хребтахъ области, слагая ихъ осевую, высшую часть, обладающую наиболѣе массивными, плоскими формами. Таковы хребты: Хамаръ-Дабанъ, Боргойскій, Джидинскій, Заганскій, Мензинскій, Малханскій-Яблоновый, хребетъ Черскаго, Нерчинскій, Шилкинскій и еще нѣкоторые другіе.

Возможенъ архейскій возрастъ нѣкоторыхъ массивныхъ кристаллическихъ породъ (гранитовъ, сіенитовъ, порфировъ, діабазовъ, діоритовъ и др.). Что касается тектоники, то отмѣчается то обстоятельство, что въ главнѣйшихъ архейскихъ массивахъ преобладающимъ является: на юго-западѣ простираніе WNW

(Саянская система), въ наиболѣе обширной средней части ONO (Байкальская система) и наконецъ на Востокъ отъ рѣки Онона NW, приближающееся къ Саянской системѣ.

Между тѣмъ преобладающее направленіе кряжей въ большей части Забайкальской области ONO. Слѣдовательно, направленіе архейскихъ породъ, слагающихъ осевыя части хребтовъ Забайкалья, часто не совпадаетъ съ направленіемъ этихъ хребтовъ, а поэтому древняя складчатость имѣетъ мало общаго съ современнымъ рельефомъ.

Въ Амурско-Приморскомъ золотоносномъ районѣ, по даннымъ Яворовскаго, въ бассейнѣ Зеи усматривается 2 отдѣла архейскихъ образованій: нижній гранитовый и верхній гнейсовый. Работы другихъ изслѣдователей показали, что схема эта не универсальна.

Среди гнейсовъ района имѣются измѣненныя несомнѣнныя осадочныя породы. Каковъ истинный возрастъ кристаллически-массивныхъ породъ и кристаллическихъ сланцевъ Амурско-Приморскаго района, до сихъ поръ невыяснено.

Недостаточное изученіе архейскихъ образованій Сибири и громадное пространство ея пока не позволяютъ говорить о какихъ-либо общихъ и детальныхъ схемахъ, охватывающихъ архейскія образованія всей этой страны. Такъ какъ однако въ Сибири извѣстенъ кембрій, а подъ нимъ залегаетъ нѣсколько мощныхъ толщъ метаморфическихъ и кристаллически-сланцевыхъ, повидимому отдѣленныхъ другъ отъ друга перерывами, то есть надежда, что въ близкомъ будущемъ въ Сибири можно будетъ хорошо отграничить архейскія образованія отъ эозойскихъ. Сибирь, по всей вѣроятности, не менѣе интересна для архея, чѣмъ Финляндія или область Великихъ озеръ.

ГЛАВА II.

Эозойская группа системъ.

Эозойскими отложеніями называется мощная толща породъ, которая, налегая на архейскія образованія, подстилаетъ самые низы палеозойскихъ отложеній (нижній кембрій). Эозойская толща образовалась въ тотъ громадный промежутокъ времени, который прошелъ отъ конца архейской эры до начала палеозойской.

Отложенія эозойской группы системъ носятъ еще названіе криптозойскихъ, ибо слѣды органической жизни въ нихъ рѣдки, а иногда неясны и спорны, и протe-

розойскихъ, ибо эти слѣды появляются въ нихъ впервые. Называютъ ихъ еще эпархейскими, докембрійскими и альгонкскими. Терминъ «криптозойская группа» не вполнѣ удаченъ, ибо съ дальнѣйшимъ изученіемъ пластовъ этой группы слѣды органической жизни перестанутъ оставаться скрытыми, термины «эпархейская и докембрійская группа» неточны, ибо и архейскія образованія являются также докембрійскими, а терминъ Algonkian представляется черезчуръ мѣстнымъ. Удобнѣе всего называть ихъ эозойскими, ибо они поистинѣ соотвѣтствуютъ тому времени, которое можно назвать зарей органической жизни.

Мощная толща эозоя, состоящая изъ породъ осадочныхъ, изверженныхъ и метаморфическихъ, въ нѣкоторыхъ странахъ залегаетъ несогласно и отдѣляется конгломератами, какъ отъ архейскихъ толщъ, такъ и отъ породъ кембрійскихъ. Въ этихъ случаяхъ эозойскій возрастъ извѣстныхъ толщъ можетъ быть установленъ вполнѣ точно. Наоборотъ, въ тѣхъ странахъ, гдѣ этихъ перерывовъ нѣтъ, гдѣ пласты эозоя налегаютъ согласно на архейскіе сланцы и постепенно въ нихъ переходятъ или же обнаруживаютъ согласное залеганіе съ кембріемъ и постепенный переходъ въ него, тамъ эозойскій возрастъ какой-нибудь толщи установить довольно трудно и онъ можетъ быть лишь гадательнымъ.

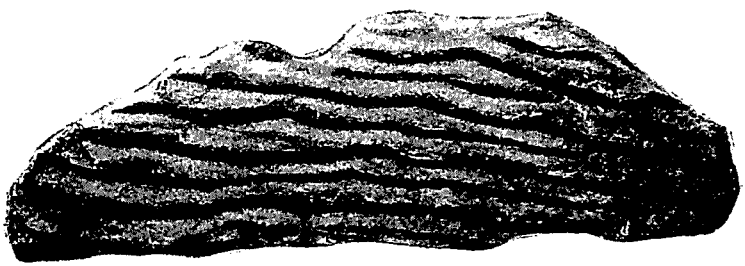
Мощность эозойской группы системъ весьма значительна и въ области Великихъ озеръ С.-Америки достигаетъ 15—20 километровъ. Эта громадная толщина эозойскихъ образованій и то обстоятельство, что въ нѣкоторыхъ странахъ эозойская толща распадается на нѣсколько отдѣловъ, налегающихъ другъ на друга несогласно и носящихъ кромѣ этого признака и другіе слѣды значительныхъ перерывовъ въ своемъ образованіи — все это убѣждаетъ насъ, что эозойская толща представляетъ не одну какую-нибудь систему, въ родѣ кембрія или юры, а цѣлый рядъ, цѣлую группу системъ. Поэтому время, въ которое образовались эозойскія толщи, мы въ правѣ называть эрой, а періодами мы будемъ называть то время, которое было необходимо для образованія главныхъ подраздѣленій эозоя. Поэтому мы будемъ говорить о періодахъ гуронскомъ, періодѣ анимики и кюиноу, соотвѣтствующихъ системамъ гуронской, анимики и системѣ Keweenawan (кюиноу).

По своему петрографическому составу эозойская группа отличается отъ группы архейской значительнымъ развитіемъ несомнѣнно осадочныхъ породъ. Среди нихъ мы находимъ конгломераты, песчаники, сѣрую вакку, кварциты, различные сланцы (глинистые, кремнистые), известняки и доломиты. Кромѣ того на поверхности нѣкоторыхъ эозойскихъ породъ наблюдаются трещины высыханія, волноприбойные знаки (какъ это видно на рис. 33), слѣды, оставленные ползающими животными (червями?), а песчаники обнаруживаютъ иногда діагональ-

ную слоеватость. Всѣ эти признаки ставятъ внѣ всякаго сомнѣнія осадочное происхожденіе многихъ эозойскихъ породъ.

Мы уже видѣли, что въ верхней части архейскихъ толщъ возможно присутствіе осадочныхъ породъ. Онѣ однако настолько измѣнены метаморфизмомъ, что осадочное ихъ происхожденіе познается лишь съ большимъ трудомъ. Наоборотъ, среди эозойскихъ толщъ возможно даже присутствіе глинъ, не превращенныхъ въ глинистые сланцы. Подобные случаи однако рѣдки, и очень часто эозойскія толщи, подобно архейскимъ, состоятъ изъ сильно дислоцированныхъ и метаморфозированныхъ породъ. Все же гнейсы и слюдяные сланцы въ эозойскихъ толщахъ играютъ меньшую роль, чѣмъ въ архейскихъ. Замѣчено, что въ тѣхъ случаяхъ, когда эозойскія толщи лежатъ несогласно на архейскихъ, эти первыя состоятъ преимущественно изъ песчаниковъ и кварцитовъ, а въ

Рис. 33.



Ятулійскій кварцитъ со слѣдами волнъ (Куусамо въ сѣв. Финляндіи).

нижней своей части начинаются конгломератами. Наоборотъ, если эозой лежитъ согласно на археѣ, эозойскія толщи обыкновенно выражены различными сланцами, получившимися отъ сдавливанія глинистыхъ породъ.

Вторымъ, еще болѣе важнымъ отличіемъ эозойскихъ толщъ отъ архейскихъ является присутствіе окаменѣлостей. Въ эозойскихъ отложеніяхъ мы вмѣсто проблематическаго эозоона находимъ несомнѣнные слѣды органической жизни.

Окаменѣлости эозойскихъ пластовъ представляютъ большую рѣдкость и сохранились плохо—это неудивительно, принимая во вниманіе громадную древность эозойскихъ отложеній и тѣ дислокаціонные и метаморфическіе процессы, которымъ въ теченіе безчисленнаго ряда вѣковъ подвергались эозойскія толщи. Все же мы не можемъ сомнѣваться въ присутствіи органической жизни въ эозойской эрѣ и, мало того, можемъ утверждать, что эта жизнь была разнообразна. Для доказательства этой мысли разсмотримъ весь тотъ скудный мате-

ріалъ, который имѣется въ эозойскихъ отложеніяхъ. Изъ простѣйшихъ извѣстны хорошо сохранившіеся скелеты радіоларій (*Acanthosphaera*, *Staurosphaera*), иглы губокъ, изъ целентератъ строматопоры (*Cryptozoon occidentale*), слѣды червей (*Arenicolites didymus* и *A. sparsus*, *Helmintoidichnites* и *Planalites*), изъ брюхоногихъ моллюсковъ близкая къ пателлидамъ *Chuaria circularis*, быть можетъ изъ головоногихъ *Hyolithes*, изъ брахіоподъ форма, близкая къ *Lingula*, изъ иглокожихъ членики криноидей и изъ членистоногихъ—ракообразное *Beltina Danai*.

Анализируя эту фауну, мы видимъ, что въ эозойскую эру существовали уже представители всѣхъ типовъ животнаго царства, кромѣ хордовыхъ животныхъ, а слѣдовательно въ теченіе этой эры безхордовыя животныя достигли той сравнительно высокой степени спеціализаціи, когда уже намѣчены были всѣ главные типы, на которые теперь распадается царство низшихъ животныхъ. Кромѣ того мы можемъ догадываться, что въ каждомъ изъ этихъ типовъ эволюція едва лишь началась, ибо среди брахіоподъ мы находимъ простѣйшую беззамковую форму, среди гастероподъ раковинку въ видѣ колпачка, вѣроятно не далеко ушедшую отъ раковины гипотетическаго первомоллюска (Praerhipidoglossa)—*Chuaria*, и, наконецъ, одного изъ «доисторическихъ предковъ» головоногихъ моллюсковъ—*Hyolithes*.

Свѣдѣнія наши о растительномъ мірѣ эозойской эры еще болѣе смутны и скудны. Если не считать сомнительныхъ водорослей, мы не знаемъ ни одного эозойскаго растенія. Тѣмъ не менѣе нельзя сомнѣваться въ томъ, что къ концу эозойской эры на сушѣ существовала наземная растительность.

Въ этомъ насъ убѣждаютъ пласты каменнаго угля, иногда встрѣчающіеся въ эозойскихъ толщахъ. Напримѣръ, въ Финляндіи у Суоярви извѣстенъ пластъ антрацита мощностью въ сажень, а по даннымъ проф. Иностранцева въ Олонецкой губерніи эозойскіе филлиты и глинистые сланцы сильно окрашены углемъ въ черный цвѣтъ. Въ окрестностяхъ с. Шунги Повѣнецкаго уѣзда въ глинисто-углистомъ сланцѣ проходитъ тонкая прослойка своеобразнаго угля, который получилъ отъ Иностранцева названіе шунгита.

Шунгитъ еще богаче антрацита чистымъ углеродомъ (до 98% C), обладаетъ алмазно-металлическимъ блескомъ, удѣльнымъ вѣсомъ 1,98 и твердостью между 3,5 и 4.

Относительно тектоники эозойскихъ отложеній можно придти къ слѣдующимъ общимъ заключеніямъ: хотя извѣстны области, въ которыхъ эозойскія отложенія (напримѣръ, мощныя толщи песчаниковъ безъ окаменѣлостей) сохранили до нашихъ дней свое первоначальное горизонтальное залеганіе, однако въ боль-

шинствѣ случаевъ эозойскія серіи пластовъ отличаются столь же неспокойнымъ залеганіемъ, какъ и архейскія толщи, обнаруживая подобно имъ складки, сдвиги, сбросы и т. п. пластонарушенія. Хотя нѣкоторую часть этихъ пластонарушеній слѣдуетъ отнести къ тѣмъ горообразовательнымъ процессамъ, въ которыхъ эозойскія толщи участвовали вмѣстѣ съ породами болѣе новыми (кембрійскими, силурійскими и т. д.) тѣмъ не менѣе нельзя сомнѣваться въ томъ, что эозойская эра была временемъ грандіозныхъ ородинамическихъ процессовъ, продолжавшихся въ теченіе всего эозоя и нѣсколько разъ въ теченіе его достигавшихъ своего maximum'а. Это доказывается тѣмъ фактомъ, что въ области Великихъ озеръ С. Америки, въ Финляндіи, въ Китаѣ мощныя толщи эозойскихъ отложеній распадаются на нѣсколько отдѣловъ, пластующихся несогласно относительно другъ. друга.

Въ настоящее время производятся попытки указать направленія, по которымъ образовались складки въ эозойскую эру, и намѣтить хотя бы въ самыхъ общихъ чертахъ расположеніе эозойскихъ горныхъ кряжей. Задача эта нелегка, ибо въ силу своего весьма древняго возраста эозойскія горы почти совсѣмъ уничтожены эрозіей и абразіей, а слѣдовательно могли сохраниться въ видѣ «скелетовъ горъ», по картинному выраженію одного геолога.

На пространствѣ такъ называемаго «Канадскаго щита» къ сѣверу отъ области Великихъ озеръ складки докембрійскихъ образованій преимущественно имѣютъ направленіе съ запада на востокъ или съ юго-запада на сѣверо-востокъ. Подобное же направленіе складчатости усматривается у докембрійскихъ образованій острововъ Гебридскихъ и Лофотенскихъ и на крайнемъ сѣверѣ Шотландіи.

Нѣкоторые ученые, связывая въ одно складчатость американскихъ и сѣверо-европейскихъ эозойскихъ толщъ, полагаютъ, что въ эозойскую эру отъ Канады до Шотландіи, поперекъ теперешней сѣверной части Атлантики, тянулись высокія горы (Гуронская горная цѣпь Марселя Бертрана). Изслѣдованія шведскихъ и финскихъ геологовъ показали однако, что на Скандинавскомъ полуостровѣ направленіе эозойской складчатости другое. Правда, на югѣ Финляндіи и въ средней части Швеціи архейская складчатость идетъ почти по западно-восточной линіи, однако складчатость эозойскихъ толщъ почти подъ прямымъ угломъ пересѣкаетъ архейскую складчатость, направляясь по линіи N—S или же съ сѣверо-запада на юго-востокъ. Есть поэтому основаніе думать, что скандинавскую складчатость легче будетъ связать съ складчатостью южно-русскаго кристаллическаго массива, чѣмъ съ гуронской цѣпью М. Бертрана.

Остатки древнихъ докембрійскихъ горъ имѣются также повидимому въ восточной Сибири.

Такъ какъ однимъ изъ слѣдствій горообразовательныхъ процессовъ является вулканическая дѣятельность, то вполнѣ естественно ожидать, что сильно дислоцированныя толщи эозойскихъ образованій должны быть прорѣзаны многочисленными жилами изверженныхъ породъ и заключать въ себѣ покровы и потоки древнихъ лавъ, сопровождаемые вулканическими туфами. Это апріорное предположеніе оправдывается вполнѣ фактическимъ матеріаломъ. Эозойская эра была не только временемъ напряженныхъ горообразовательныхъ процессовъ, но и временемъ колоссальной вулканической дѣятельности.

Достаточно указать, напримѣръ, что нижнее отдѣленіе системы кюиноу въ области Великихъ озеръ состоитъ изъ наложенныхъ другъ на друга покрововъ различныхъ древнихъ лавъ (базальтовъ, ріолитовъ, габбро и діабазовъ), образующихъ въ общей сложности толщу съ мощностью до 10,000 метровъ, т. е. почти 10 верстъ!

Какъ ни скуденъ пока матеріалъ по эозойскимъ отложеніямъ и какъ ни велико время, отдѣляющее насъ отъ эозойской эры, тѣмъ не менѣе у насъ имѣются уже нѣкоторыя данныя, позволяющія сказать кое-что и о климатѣ земного шара въ эозойскую эру. Въ 1908 году появилась весьма интересная работа A. P. Coleman'a [1]). По мнѣнію этого ученаго, конгломераты, залегающіе въ нижней части гурона и развитые къ сѣверу отъ озера Онтаріо (особенно у городка Кобальта) представляютъ не что иное, какъ отвердѣвшую настоящую валунную глину поддонной морены.

Гальки этихъ конгломератовъ состоятъ изъ гранитовъ, гнейсовъ, зеленыхъ сланцевъ и др. изверженныхъ породъ, позаимствованныхъ изъ архейской толщи.

Поверхность отдѣльныхъ галекъ покрыта параллельными штрихами, расположенными по нѣсколькимъ пересѣкающимъ другъ друга направленіямъ. Глинистый цементъ этихъ конгломератовъ, какъ полагаетъ Coleman, и по своему составу и по внѣшнему виду тождественъ съ валунными глинами (такъ называемыми тиллитами) Южной Африки, которымъ большинство ученыхъ приписываетъ теперь ледниковое происхожденіе.

Поэтому Coleman думаетъ, что конгломераты области Онтаріо—также ледниковыя отложенія, а слѣдовательно въ началѣ эозойской эры земля переживала ледниковую эпоху.

Кромѣ того гуронскіе конгломераты съ свойствами, только что указанными, имѣются не только въ области Онтаріо, но встрѣчаются на громадномъ, имѣю-

---

[1]) A. P. Coleman. The Lower Huronian Ice Age. Journ. og. Geol. XVI, p. 141—158 fig. 1—5.

щемъ тысячу километровъ въ длину, пространствѣ и распространеніе ихъ вполнѣ сравнимо съ распространеніемъ ледниковыхъ отложеній періодовъ четвертичнаго и пермскаго. Coleman поэтому думаетъ, что въ началѣ эозойской эры земля переживала ледниковую эпоху и климатъ ея былъ суровѣе, чѣмъ въ настоящее время.

Какъ ни интересны выводы Coleman'а, нѣкоторые ученые относятся къ нимъ скептически, хотя бы потому, что поверхность породъ, подстилающихъ тиллиты Кобальта, не носитъ на своей поверхности шлифовки и царапинъ, свойственныхъ тѣмъ твердымъ породамъ, которыя подстилаютъ настоящія поддонныя морены.

Кромѣ Сѣверной Америки присутствіе ледниковыхъ отложеній эозойской эры указывается еще для Шпицбергена и Капской земли, однако эозойскій возрастъ этихъ отложеній далеко еще не установленъ.

Подведя итоги всему вышесказанному, мы видимъ слѣдующее: эозойская эра объемлетъ длинный рядъ тысячелѣтій, въ теченіе которыхъ на землѣ возникла органическая жизнь, которая подъ конецъ эры достигла значительнаго разнообразія. Въ эозойскую эру имѣлись уже океаны и материки, ибо извѣстны завѣдомо прибрежныя отложенія. На материкахъ присутствовала уже древесная растительность и на нихъ возвышались длинныя и, вѣроятно, высокія горныя цѣпи. Въ эозойскую эру земля проявляла въ громадныхъ размѣрахъ вулканическую дѣятельность. Наконецъ, возможно, что въ началѣ эозойской эры земля пережила ледниковую эпоху.

Такъ какъ окаменѣлости въ эозойскихъ пластахъ до сихъ поръ представляютъ большую рѣдкость, то ясно, что для сопоставленія эозойскихъ образованій различныхъ странъ онѣ пока служить не могутъ. Поэтому, совершенно такъ же, какъ это мы видѣли уже для архейскихъ образованій, до сихъ поръ еще не можетъ быть классификаціи, объемлющей хотя бы въ общихъ чертахъ эозойскіе пласты всего земного шара.

Въ отдѣльныхъ областяхъ мы, руководствуясь перерывами, имѣющимися въ эозойскихъ толщахъ, можемъ раздѣлять ихъ на двѣ или на три системы, но эти мѣстныя подраздѣленія мы не въ правѣ распространять на удаленныя другъ отъ друга области и страны.

Эозойскія отложенія отдѣльныхъ странъ.

Сѣв. Америка.

Подобно тому, какъ мы это сдѣлали съ архейскими образованіями, очеркъ эозойскихъ отложеній различныхъ странъ мы начнемъ съ Сѣв. Америки, гдѣ эти отложенія выражены хорошо и изучены сравнительно подробно.

На геологической картѣ С. Америки мы видимъ, что эозойскія отложенія занимаютъ очень большія пространства, окружая съ запада и юга Верхнее озеро, наполняютъ промежутокъ между озерами Верхнимъ и Гурономъ, затѣмъ развиты на пространствѣ къ сѣверу отъ этого послѣдняго озера, занимаютъ обширныя пространства въ Великобританскихъ владѣніяхъ (провинціи Канада, Оттава, Онтаріо, Квебекъ и др.) и кромѣ того развиты на Новомъ Брауншвейгѣ, Новой Шотландіи и на Ньюфаундлендѣ.

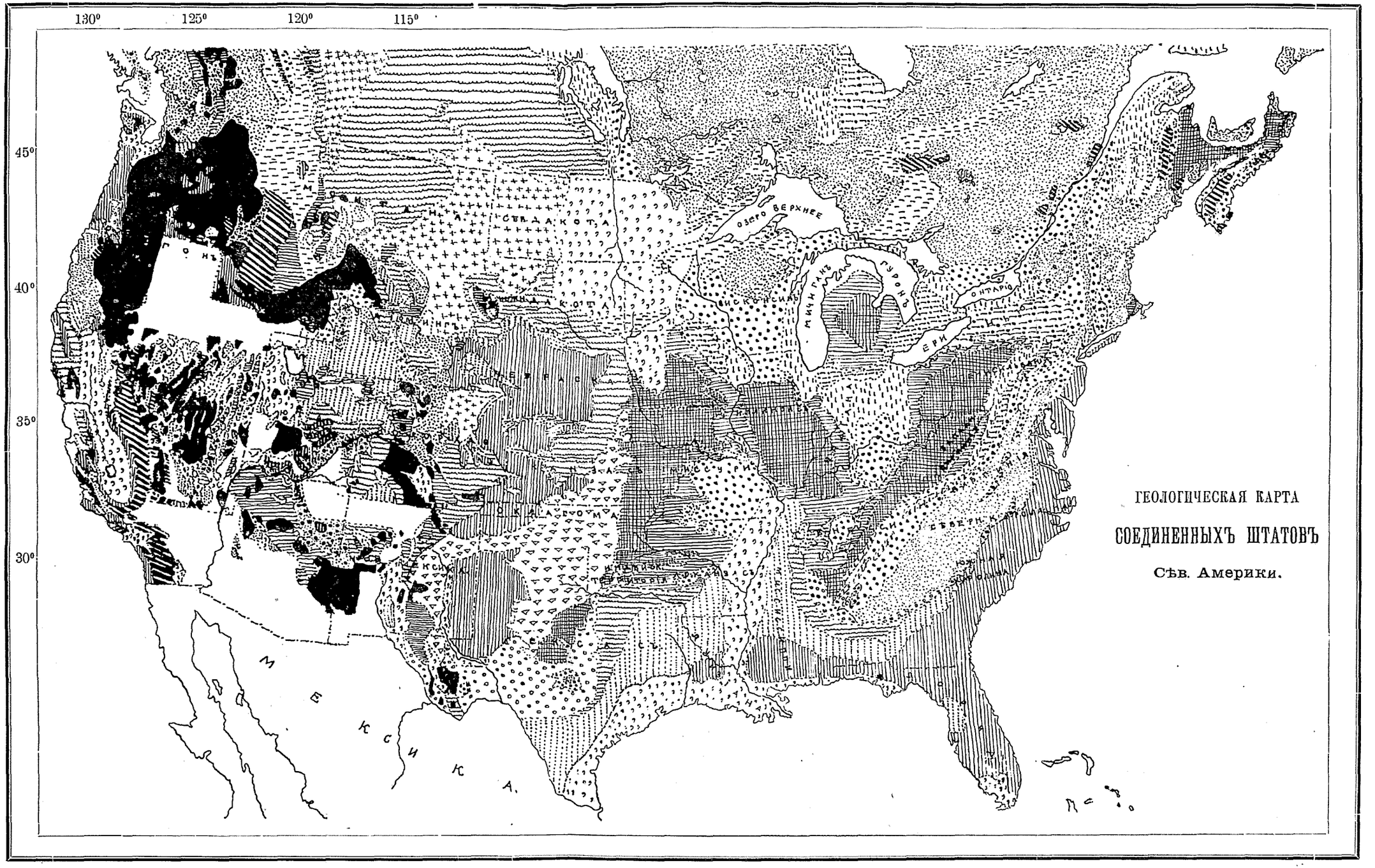
На всемъ этомъ громадномъ пространствѣ эозойскія отложенія, конечно, изучены не вездѣ съ одинаковымъ успѣхомъ.

Не считая нѣкоторыхъ провинцій Канады, толщи эозойскихъ образованій хорошо изучены на территоріи Соединенныхъ Штатовъ въ области Великихъ озеръ и близъ нея въ штатахъ Мичиганѣ, Висконсинѣ и Миннесотѣ.

Вотъ какимъ, напримѣръ, представляется разрѣзъ эозойской толщи въ сѣверной части Мичигана. Разрѣзъ этотъ мы заимствуемъ изъ сочиненія Чемберлена и Сольсбери [1]).

Система Кюнноу (Keweenawan).	Обломочныя породы (песчаники, конгломераты верхняго отдѣла). Покровы изверженныхъ породъ (габбро, діабазы, порфиры нижняго отдѣла съ прослоями породъ обломочныхъ). Мощность до 50,000? футовъ.
Перерывъ.	
Система Анимики (Animikean system). Верхній гуронъ прежнихъ авторовъ.	Формація Клаксбургъ преимущественно изъ вулканическихъ породъ (покровы, вулканич. туфы, брекчіи и зеленые сланцы (greenstones), также сѣрыя вакки, конгломераты и сланцы. Формація Мичигамъ (Michigamme). Желѣзистые и нежелѣзистые глины и песчаники, аспидные и другіе сланцы, сѣрые вакки и гнейсы. Формація Ишпемингъ (Ishpeming). Кварциты и конгломераты, также грюнерито-магнетитовый сланецъ.
Перерывъ.	
Гуронская система. Нижній гуронъ прежнихъ авторовъ.	Формація Негони (Negaunee). Преимущественно изъ желѣзисто-аспидныхъ сланцевъ (sideritic-slate), грюнерито-магнетитовыхъ сланцевъ, яшмъ и желѣзныхъ рудъ. Аспидные сланцы Сіямо (Siamo-slate). Кварциты Аджибикъ (Ajbik). Сланцы Уиви (Wewe). Сланцы, конгломераты и кварциты. Доломиты Кона (Kona). Кварциты Меснардъ (Mesnard).
Перерывъ.	
	Архейская толща.

[1]) T. Chamberlin and Salisbury, Geology. Vol. II, second edition 1907, p. 179.


130°
125°
120°
115°
45°
40°
35°
30°
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
СОЕДИНЕННЫХЪ ШТАТОВЪ
Сѣв. Америки.
Современныя и послѣтретичныя отложенія.
Неогенъ.
Палеогенъ.
Группа Ларами.
Верхній мѣлъ.
Нижній мѣлъ.
Юра?
Тріосъ.
Пермь.
Верхній карбонъ.
Нижній карбонъ.
Девонъ.
Силуръ (верхній).
Кембрій и нижній силуръ.
Альгонкская система (Эозой).
Кристаллич. сланцы неизвѣстнаго возраста
Интрузивныя породы.
Эффузивныя породы (лавы).

Только что приведенный разрѣзъ составленъ для системы гуронской и анимики по даннымъ, полученнымъ въ области Marquette. Если же мы возьмемъ другую, сосѣднюю область Меномини (Menominee) въ штатахъ Мичиганъ и Висконсинъ, то увидимъ нѣсколько другую картину.

Несогласно на архейскихъ породахъ здѣсь налегаетъ «Sturgeon»-кварцитъ съ базальнымъ конгломератомъ (оба отъ 1,000 до 1,250 ф. мощности); выше идетъ доломитъ Randville съ мощностью въ 1,000—1,500 фут., а еще выше знакомая уже намъ формація негони. Этой формаціей заканчивается гуронъ. Система анимики снизу выражена т. наз. Vulcan-formation, состоящей изъ конгломератовъ, кварцитовъ, яшмъ, желѣзныхъ рудъ и др. породъ, а сверху сланцами Hanbury.

На этихъ двухъ частныхъ примѣрахъ хорошо видно, что пока нельзя предложить общей, сколько-нибудь подробной схемы, которая бы годилась для двухъ сосѣднихъ областей.

Неудивительно поэтому, что до сихъ поръ еще имѣются разногласія относительно крупныхъ подраздѣленій эозойской группы системъ.

Всѣ согласны въ томъ, что верхняя часть эозойской толщи образуетъ т. наз. систему Keweenawan. Эта толща, имѣющая до 15,000 метровъ мощности, состоитъ въ верхней части преимущественно изъ обломочныхъ породъ, а въ нижней по преимуществу изъ необычайно мощныхъ покрововъ изверженныхъ горныхъ породъ. Именно, въ нижнемъ кюиноу находятся знаменитыя мѣдныя руды Верхняго озера (самородная мѣдь). Система кюиноу отдѣлена большими перерывами и отъ горизонтально налегающаго на ней кембрія и отъ подстилающихъ ее нижнеэозойныхъ отложеній. Вотъ именно относительно этихъ послѣднихъ существуетъ значительное разногласіе. Геологическіе комитеты Соединенныхъ Штатовъ и Канады рѣшили то, что ниже кюиноу и выше архейскихъ образованій, называть гуронской системой и дѣлить ее на верхній гуронъ (анимики), средній и нижній, усматривая въ гуронской толщѣ два перерыва. Отдѣльные американскіе геологи, напр., Чемберленъ и Сольсбери, предпочитаютъ нижній и средній гуронъ официальной легенды соединять въ одно и называть гурономъ, и верхній гуронъ разсматривать какъ отдѣльную систему — анимики. Слѣдуя этому примѣру, можно сказать, что система анимики представляетъ толщу, имѣющую мощность обыкновенно въ 5,000—6,000 ф., а иногда (напр., въ области Пеноки) до 14,000 ф. Составъ анимики довольно разнообразенъ, причемъ въ однихъ случаяхъ преобладаютъ изверженныя породы (область Пеноки, Гогебикъ), въ другихъ разнообразныя осадочныя породы (кварциты, сланцы, конгломераты и др.).

Система эта богата желѣзными рудами (область Мезаби въ Миннесотѣ, Пеноки-Гогебикъ въ Висконсинѣ и Мичиганѣ и Меномини въ Мичиганѣ). Желѣзо встрѣчается то въ видѣ окисловъ, то въ видѣ карбоната. Замѣчательно, что нѣкоторыя породы системы анимики окрашены углистымъ веществомъ въ черный цвѣтъ, что указываетъ на возможность органической жизни въ періодъ анимики.

Толща анимики носитъ слѣды значительныхъ дислокацій, но въ общемъ складчатость ея не столь рѣзко выражена, какъ у ниже залегающей толщи гуронскихъ породъ.

Что же касается гуронской системы, то она представляетъ сильно дислоцированную толщу съ мощностью въ среднемъ 6,000 футовъ (въ отдѣльныхъ случаяхъ до 18,000), состоящую изъ разнообразныхъ породъ, преимущественно осадочныхъ (кварцитовъ, сланцевъ, конгломератовъ, желѣзныхъ рудъ), среди которыхъ замѣчательно присутствіе полукристаллическихъ известняковъ и доломитовъ. Кромѣ того въ составъ гуронской системы входятъ еще различныя кислыя и основныя изверженныя породы. Осадочныя породы гуронской толщи

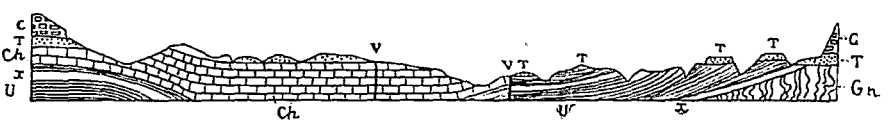


Рис. 34.

измѣнены метаморфизмомъ значительнѣе, чѣмъ породы системы анимики— гуронскія глины превращены въ плотные сланцы, песчаники въ кварциты и т. д.

Кромѣ области Великихъ озеръ, эозойскія отложенія извѣстны еще въ нѣсколькихъ мѣстахъ С. Америки (въ Южной Дакотѣ, Айовѣ — кварцитъ Сіу, въ Миссури, Уаіомингѣ, въ Ютѣ, Монтанѣ, Невадѣ, Колорадо, Аризонѣ и др. штатахъ). Эозойскія отложенія Монтаны интересны своими окаменѣлостями. Здѣсь въ такъ называемой Бельтъ-серіи найдены слѣды червей—аннелидъ (четыре различныхъ вида) и кромѣ того обломки панцыря ракообразнаго, описаннаго Валькоттомъ подъ именемъ *Beltina Danai*.

Весьма интересенъ также разрѣзъ эозойскихъ отложеній въ каньонѣ рѣки Колорадо (Аризона), изображ. на рис. 34 и составленный Walcott'омъ. На этомъ разрѣзѣ мы видимъ, что архейскія кристаллическія породы Gn прикрыты несогласно т. наз. Ункаръ-формаціей U, а эта послѣдняя прикрывается въ свою очередь несогласно формаціей Хуаръ (Chuar), обозначенной на профилѣ Ch.

Выше залегаетъ кембрійскій песчаникъ-Тонто T и каменноугольная система C. Буквой X обозначены изверженныя породы, а V обозначены 2 трещины, изъ которыхъ по одной произошелъ сбросъ.

Эозойскія отложенія каньона Колорадо представляютъ серію известковыхъ породъ и песчаниковъ ярко-краснаго и ярко-коричневаго цвѣта, имѣющихъ мощность 4,000 метровъ.

Нижнее отдѣленіе формаціи Ункаръ слагается изъ слабо наклоненныхъ пластовъ, несогласно налегающихъ на сильно сложенныя въ складки архейскія породы (кристаллическіе сланцы съ многочисленными жилами гранита).

Составляющіе нижнее отдѣленіе Ункаръ формаціи, красные песчаники начинаются снизу конгломератами и отдѣлены отъ архейскихъ породъ лавовымъ покровомъ. Верхнее отдѣленіе Ункаръ состоитъ изъ доломитизированныхъ известняковъ. На формацію Ункаръ налегаетъ съ незначительнымъ несогласіемъ въ пластованіи группа Хуаръ (Chuar). Нижнее отдѣленіе ея, мощностью въ 1,100 метровъ, представлено песчанистыми сланцами, а верхнее яркими песчаниками. Мощность верхняго отдѣленія до 500 метровъ.

Разрѣзъ интересенъ по двумъ причинамъ: во-первыхъ, онъ показываетъ, что и на западѣ С. Америки эозойская толща распадается по крайней мѣрѣ на двѣ системы[1]), и, во-вторыхъ, потому, что въ различныхъ горизонтахъ верхняго Хуара найдены окаменѣлости—строматопоры *Cryptozoon occidentale* и брюхоногій моллюскъ *Chuaria circularis*.

Западная Европа.

Подобно тому, какъ это мы уже видѣли для архейскихъ образованій, несомнѣнно эозойскія отложенія развиты въ Западной Европѣ преимущественно на сѣверѣ ея, въ Шотландіи и на Скандинавскомъ полуостровѣ, оттуда они протягиваются и въ Восточную Европу (Финляндія и Сѣверная Россія).

Эозойскія отложенія мы прежде всего находимъ на крайнемъ сѣверѣ Шотландіи, въ предѣлахъ уже знакомой намъ зоны Гебридъ. Здѣсь между нижнекембрійскими слоями съ *Olenellus* и архейскимъ гнейсомъ (Lewisian) залегаетъ, несогласно и относительно кембрія и относительно архея, мощная толща эозойскихъ отложеній, получившихъ названіе Торридонтскаго песчаника. Песчаникъ этотъ, красноватаго или коричневаго цвѣта, содержитъ прослойки известняка

[1]) Въ разрѣзахъ каньона не вполнѣ еще выяснено положеніе т. наз. серіи—Вишну. Если эта послѣдняя относится не къ архею, а къ эозою, то возможно и тройственное дѣленіе эозойской толщи Колорадо.

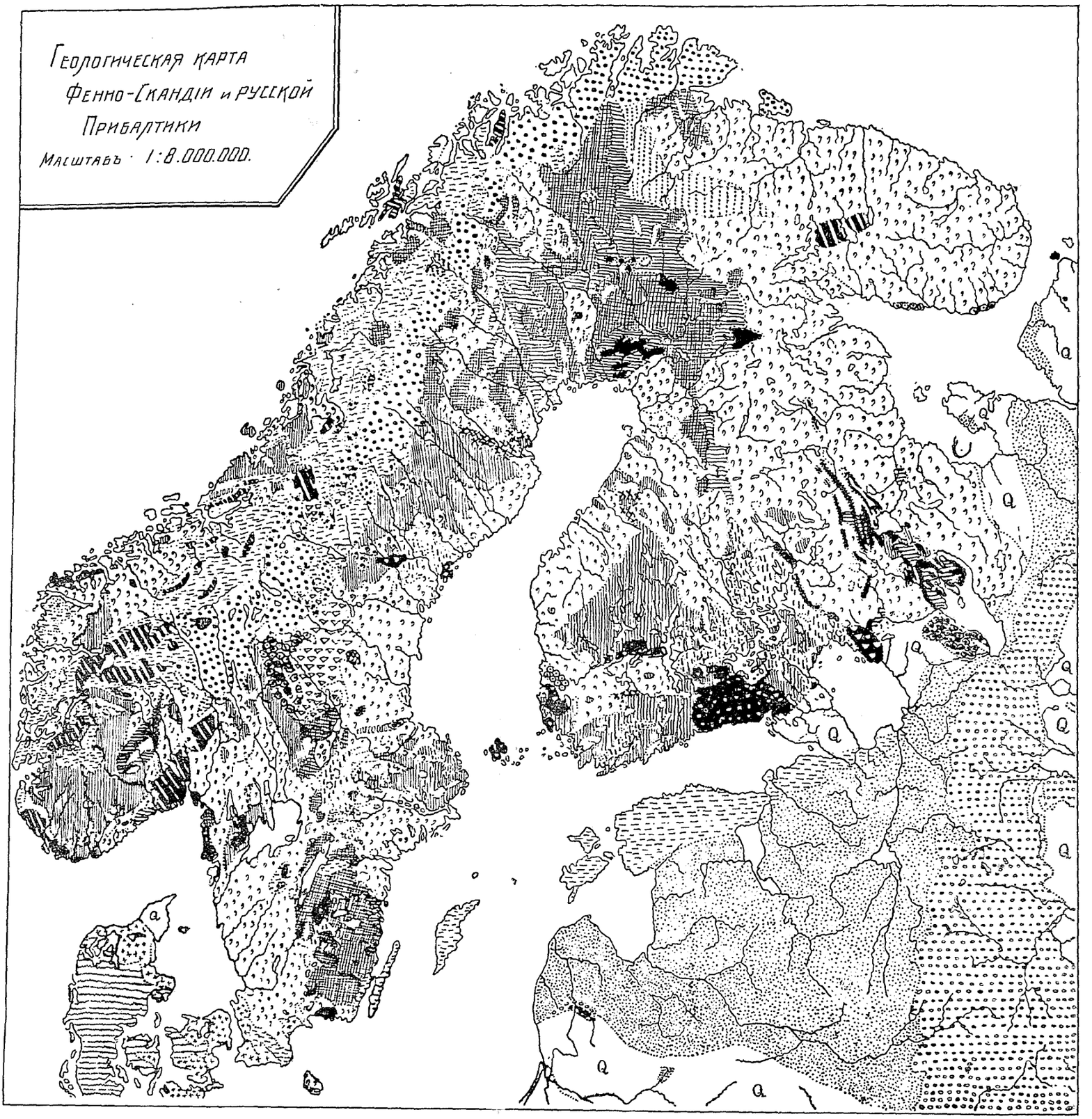
и начинается снизу брекчіей, имѣющей 12 метровъ мощности и состоящей изъ громадныхъ, до 4 метровъ въ поперечникѣ, остроугольныхъ глыбъ архейскихъ гнейсовъ. Брекчія эта напоминаетъ тѣ громадныя скопленія остроугольныхъ камней, которыя производятся внезапными потоками въ горныхъ странахъ и которыя свойственны нѣкоторымъ пустынямъ. Въ Торридонтскомъ песчаникѣ встрѣчаются также кварцевые валуны, которые Вальтеръ сравниваетъ съ пирамидальными валунами на поверхности дюнъ. Кромѣ того песчаникъ богатъ остроугольными кусочками свѣжаго краснаго полевого шпата, которые указываютъ на то, что разрушеніе породы, изъ которой они получались, происходило быстро, какъ это бываетъ въ сухомъ климатѣ. Обращая вниманіе на эти особенности, а также на діагональную слоеватость и т. наз. «Ripplemarks», Вальтеръ склоненъ видѣть въ торридонтскомъ песчаникѣ отложеніе пустыни. Какъ таковыя Вальтеръ склоненъ разсматривать и нѣкоторые другіе эозойскіе песчаники, конгломераты и брекчіи. Отмѣчая большее распространеніе подобныхъ эозойскихъ отложеній, Вальтеръ приходитъ къ выводу, что эозойскіе континенты имѣли преимущественно характеръ пустынь, лишенныхъ почти растительности, и что климатъ земли въ эозойскую эру былъ сухимъ и жаркимъ [1]).

Эффектный выводъ, полученный Вальтеромъ, все же пока является спорнымъ, ибо вальтеровскіе признаки «ископаемыхъ пустынь» каждый порознь легко можетъ быть оспоренъ. Такъ «ripplemarks» отъ ударовъ волнъ неотличимы отъ ряби на поверхности дюнъ, а девонскіе песчаники Лифляндіи, окрашенные въ красный, бурый и розовый цвѣтъ и обнаруживающіе діагональную слоеватость (все это признаки ископаемыхъ пустынь по Вальтеру), несомнѣнно были отложены изъ воды, ибо содержатъ многочисленные остатки рыбъ.

Кромѣ Торридонтскаго песчаника сѣверной Шотландіи къ эозойскимъ отложеніямъ причисляютъ еще часть такъ называемаго «Dalradian» по номенклатурѣ Гики. Этимъ именемъ на югѣ Шотландіи и на сѣверѣ Ирландіи называется комплексъ сланцевъ, известняковъ, песчаниковъ и кварцитовъ. На островѣ Энглези и въ Уэльсѣ эозойскія отложенія, выраженныя сланцами, песчаниками, конгломератами, а также изверженными породами, покрываются несогласно кембріемъ, а слѣдовательно эозойскій возрастъ этихъ отложеній не возбуждаетъ сомнѣній.

По другую сторону Па-де-Кале уже на материкѣ Европы мы находимъ область развитія эозойскихъ породъ на пространствѣ Арморикансkаго массива

[1]) T. Walther. Geschichte der Erde und des Lebens. 1908 pp. 191—193 (появился и русскій переводъ этой книги). Его же статья въ Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellschaft. 1909, p. 283.



Древніе архейскіе сланцы (ладожскіе и др.).

Архейскія образованія, детально не изученныя (гнейсъ-граниты и др.).

Слюдяные гнейсы.

Ботнійскіе сланцы.

Постъ-ботнійскіе и неопредѣленнаго возраста граниты.

Гранулиты (лентиниты Лапландіи).

Калевская система.

Постъ-калевскіе граниты.

Дала-граниты и порфиры.

Ятулійская система (кварциты и сланцы).

Рапакиви.

Іотнійская система.

Докембрій горной Скандинавіи.

Силуръ и кембрій.

Постъ-силурійскія изверженныя породы.

Девонъ.

Карбонъ и пермь.

Мезозой.

Третичная система.

Q — Пространства, на которыхъ коренныя породы скрыты толщами четвертичныхъ породъ.

сѣверной Франціи (Бретань и Котентенъ). Эозойскія отложенія Бретани представляютъ мощную (до 5000 метровъ) толщу сильно складчатыхъ породъ, среди которыхъ преобладаютъ сланцы, но встрѣчаются сѣрыя вакки, аркозовые песчаники, конгломераты и известняки. Прикрытыя несогласно на сѣверѣ Бретани кембріемъ, эозойскія отложенія Арморикапскаго массива обнажаются въ самыхъ низахъ разрѣзовъ, а поэтому неизвѣстно, какія отложенія ихъ подстилаютъ.

Эозойскія отложенія Бретани весьма интересны потому, что въ нихъ найдены были окаменѣлости; въ кремнистомъ сланцѣ Сенъ-Ло открыты были фораминиферы, иглы губокъ и радіоларіи (Acanthosphaera, Staurosphaera и форма, близкая къ Lynodictyum), при чемъ радіоларіи отличаются необыкновенно малой величиной, но разнообразіемъ строенія, а въ известнякѣ Сенъ-Тюріала извѣстны членики криноидей. Кремнистые сланцы Бретани, повидимому, отложенія глубокаго моря.

Въ средней Европѣ извѣстно нѣсколько районовъ, гдѣ по всей вѣроятности присутствуютъ эозойскія отложенія, но такъ какъ они обыкновенно налегаютъ согласно на архейскія толщи, то отграничить ихъ отъ архея пока не удалось достаточно ясно. Не возбуждаетъ однако сомнѣній эозойскій возрастъ т. наз. пшибрамскаго сланца (ярусъ А. Барранда) въ Богеміи, ибо здѣсь эозойская толща, сильно сложенная въ складки и состоящая изъ филлитовъ, кремнистыхъ сланцевъ, сѣрой вакки и известняковъ, покрыта несогласно кембрійскими отложеніями, начинающими конгломератами.

Эозойскія породы, подобно архейскимъ, играютъ значительную роль въ составѣ Скандинавскаго полуострова, какъ это видно на приложенной здѣсь геологической картѣ Скандинавіи [1]).

Изученіе скандинавскаго эозоя далеко еще не закончено вслѣдствіе значительныхъ трудностей, которыя встрѣчены были мѣстными геологами, благодаря петрографическому разнообразію и большимъ дислокаціямъ, свойственнымъ эозойскимъ толщамъ. Какъ видно на картѣ, эозойскія отложенія Скандинавіи протягиваются длинной полосой преимущественно по горной части Скандинавіи, начинаясь отъ Ледовитаго океана почти до Балтійскаго моря.

---

[1]) Помѣщаемая здѣсь карта представляетъ попытку воспроизвести безъ красокъ карту Седергольма 1908 года, оригиналъ которой въ краскахъ притомъ со сложной легендой (26 обозначеній). Карта Седергольма при этомъ пострадала въ своей точности. Все же наша карта, иногда невѣрная въ деталяхъ, даетъ общее представленіе о геологическомъ строеніи Фенно-Скандіи, достаточное для учебныхъ цѣлей.

Въ Швеціи внѣ горной области они обнажаются сравнительно на небольшомъ пространствѣ возлѣ озера Веттернъ.

Снизу начинаются они т. наз. «формаціей Даль» или Дальсландъ—формаціей—мощной до 1500 метровъ свитой, состоящей преимущественно изъ мергелистовыхъ сланцевъ и зеленыхъ шиферовъ. Въ основаніи серіи залегаютъ конгломераты, отдѣляющіе формацію «Даль» отъ архейской толщи. Пласты формаціи Даль были дислоцированы до отложенія слѣдующей верхней части эозойскихъ отложеній (песчаниковъ Даля) и въ одномъ мѣстѣ въ нихъ найдены известь-выдѣлявшія водоросли. Прикрывающая формацію Даль толща получила названіе песчаника Даля. Она имѣетъ значительную мощность (800 метровъ), состоитъ преимущественно изъ песчаниковъ и заключаетъ многочисленные потоки и покровы діабазовъ. Поэтому можно сказать, что періодъ Даля былъ временемъ усиленной подводной вулканической дѣятельности.

Такъ какъ на діабазы смотрятъ многіе петрографы какъ на лавы, застывшія подъ водой, то по этой ужъ одной причинѣ мало вѣроятенъ взглядъ Вальтера, который песчанику Даля приписываетъ эоловое происхожденіе на материкѣ, имѣвшемъ характеръ пустыни.

Другимъ совсѣмъ характеромъ отличаются эозойскія отложенія горной Скандинавіи (Швеціи и Норвегіи).

Начинаются они также песчаниками съ характеромъ песчаника Даля и выражены мощной серіей пластовъ, получившихъ названіе группы Севе (Sevegruppe). Эта группа въ горизонтальномъ направленіи распадается на двѣ фаціи: восточную—кластически осадочную и западную—кристаллическую, причемъ по направленію съ запада на востокъ одна фація постепенно переходитъ въ другую. Нижній отдѣлъ кластической фаціи группы Севе слагается изъ темныхъ *спарагмитовъ* (полевошпатные песчаники съ серицитомъ), сланцевъ и доломитизированныхъ, а иногда битуминозныхъ известняковъ, получившихъ въ Швеціи названіе известняка Хеде (Hedekalk), а въ Норвегіи известняка Бири (Birikalk). Въ известнякѣ Бири найдены известь выдѣлявшія водоросли. Верхнее отдѣленіе группы Севе состоитъ изъ свѣтлыхъ спарагмитовыхъ песчаниковъ. Кристаллическая фація группы Севе на западѣ выражена т. наз. сланцами Аге (Öре)—слюдяными, роговообманковыми сланцами и бурыми гнейсами.

Замѣчательно то обстоятельство, что въ силурійскій періодъ и послѣ него въ горной области Скандинавіи вслѣдствіе усиленнаго горообразованія эозойскія и архейскія толщи были сложены въ складки и процессъ этотъ шелъ настолько интенсивно, что на восточномъ краѣ Скандинавской горной страны значительная часть группы Севе вмѣстѣ съ нѣкоторой частью архейскихъ породъ была

оторвана отъ остальной ихъ массы и надвинута на силурійскіе пласты въ направленіи на юго-востокъ. Поэтому пласты группы Севе въ нѣкоторыхъ мѣстахъ прикрываютъ горизонтально лежащій силуръ. Это явленіе шарріажа въ громадныхъ размѣрахъ долго оставалось непонятнымъ, и естественно, почему прежніе изслѣдователи считали группы Севе моложе силура.

Наоборотъ, т. наз. формація Wisingsö, въ бассейнѣ озера Веттеръ, еще недавно относимая къ эозойскимъ, ибо она налегаетъ на архейскую толщу и не содержитъ окаменѣлостей, принадлежитъ къ числу отложеній во всякомъ случаѣ болѣе молодыхъ, чѣмъ эозой, ибо заключаетъ въ себѣ окатанныя гальки эозойскихъ породъ [1]).

Азія. Африка.

Сравнительно хорошо уже удалось разобраться наукѣ въ эозойскихъ отложеніяхъ сѣвернаго Китая. Благодаря классическому труду Рихтгофена, а затѣмъ трудамъ сѣверо-американской экспедиціи, а также нѣкоторымъ другимъ работамъ, мы знаемъ, что во всемъ сѣверномъ Китаѣ эозойскія отложенія имѣютъ значительную мощность и пользуются большимъ распространеніемъ.

По даннымъ американской экспедиціи [2]), въ области къ юго-востоку отъ Пекина несогласно на архейской толщѣ Тайшань залегаетъ мощная толща эозойскихъ породъ, которую Уиллисъ дѣлитъ на 2 серіи: нижнюю Вутай и верхнюю Хуто. Обѣ серіи напластованы несогласно относительно другъ друга и кромѣ того въ серіи Вутай имѣются два перерыва, почему она снизу вверхъ удобно дѣлится на 3 группы: Шитсуй, Нантай и Ситай. Въ составъ первой группы входятъ гнейсы, слюдяные сланцы и кварциты, въ составъ двухъ верхнихъ группъ хлоритовые и другіе сланцы, мраморы, кварциты и конгломераты. Сверху эозойскія отложенія, имѣющія мощность въ 3000—4000 метровъ, прикрываются кембріемъ.

Въ Индіи къ эозойскимъ отложеніямъ причисляютъ толщу сланцевъ, песчаниковъ, кварцитовъ, яшмъ и конгломератовъ, прорѣзанныхъ изверженными породами (гранитами, пегматитами, элеолитовыми сіенитами и кварцевыми порфирами). Толщу эту дѣлятъ на двѣ системы: нижнюю систему Аравалли и верхнюю

---

[1]) Въ послѣднемъ изданіи (1911 года) курса Кайзера формація Висингсö еще считается эозойской. Törnebohm относитъ ее даже къ мезозою (конечно предположительно) Kurze Übersicht über die präquartäre Geologie Schwedens въ гидѣ экскурсій XI междунар. конгресса 1910 года.

[2]) Bailey Willis. Researches in China. B. I and II. 1907.

Кападахъ. Возможно, что обѣ системы отдѣлены перерывами и другъ отъ друга и отъ архейскихъ (?) образованій.

Наконецъ, не исключена возможность, что къ числу эозойскихъ отложеній относятся нѣкоторые пласты Трансвааля (золотоносные пласты Витватерсранда), выраженные мощной серіей сланцевъ, кварцитовъ и конгломератовъ.

Эозойскія образованія Россіи.

Финляндія. Подобно архейскимъ образованіямъ, эозойскія отложенія хорошо изучены въ Финляндіи. Изслѣдователями ихъ явились тѣ же ученые, о которыхъ мы говорили на страницахъ, посвященныхъ архейскимъ образованіямъ этой страны. Еще недавно шведо-финскіе геологи полагали, что большая часть кварцитовъ восточной и сѣверной Финляндіи принадлежитъ къ такъ называемой ятулійской системѣ. Эту систему вмѣстѣ съ системой іотнійской они считали эозойской и, слѣдовательно, эозойская группа дѣлилась финляндскими геологами на 2 системы. Недавно, благодаря изслѣдованіямъ преимущественно Фростеруса, выяснилось, что значительная часть кварцитовъ на сѣверѣ и на востокѣ страны древнѣе, чѣмъ настоящіе ятулійскіе осадки. Въ настоящее время эти кварциты и нѣкоторыя осадочныя породы вмѣстѣ съ частью изверженныхъ породъ выдѣлены въ особую систему, получившую названіе *калевійской* (или калевской). Положеніе калевской системы опредѣляется такъ: она древнѣе ятулійской и моложе архейскихъ образованій. Однако до сихъ поръ не выяснено, куда собственно слѣдуетъ отнести калевійскую систему, къ архейской ли группѣ или же къ эозойской? Въ пользу послѣдняго взгляда говоритъ то соображеніе, что въ составъ калевійскихъ толщъ входятъ зачастую несомнѣнно осадочныя, притомъ мало измѣненныя породы, въ пользу перваго взгляда убѣждаетъ насъ явственный и повидимому значительный перерывъ между калевійскими толщами и ятулійской системой, тогда какъ нижняя граница, отдѣляющая калевійскія образованія отъ архейскихъ, не всегда явственна. Поэтому калевійской системой можно заканчивать архейскую группу, а можно и начинать ею эозойскую.

Автору этой книги кажется болѣе естественнымъ, въ виду петрографическихъ особенностей калевійскихъ толщъ, относить ихъ къ эозою.

Калевійскіе кварциты въ противоположность ятулійскимъ лишь изрѣдка сохраняютъ на своей поверхности волноприбойные знаки — «ripple-marks», они болѣе стекловаты и слоисты, чѣмъ ятулійскіе. При увеличеніи листочковъ слюды они переходятъ въ кварцевые и слюдяные сланцы. Кромѣ квар-

цитовъ въ составѣ калевійской системы имѣются филлиты, углистые филлиты, а на сѣверѣ страны глинистые сланцы перемежаются съ доломитизированными известняками. Наконецъ, среди калевійскихъ толщъ осадочнаго происхожденія нерѣдки настоящіе конгломераты, столь же типичные, какъ и ятулійскіе. Часто они встрѣчаются въ основаніи калевійскихъ толщъ (базальные конгломераты), заключая въ себѣ гальку подстилающихъ ихъ архейскихъ породъ. Конгломераты нерѣдко переходятъ въ брекчіи и очковые гнейсы, которые, по мнѣнію Фростеруса, произошли вслѣдствіе метаморфизма породы, заключавшей куски сильно разложенныхъ гранитовъ.

Вмѣстѣ съ калевійскими осадочными породами встрѣчаются измѣненныя основныя лавы (метабазиты), первоначально бывшія діабазами. Калевійскія толщи, подобно другимъ эозойскимъ отложеніямъ страны, занимаютъ меньшее пространство, чѣмъ архейскія образованія, и въ видѣ нѣсколькихъ полосъ и острововъ встрѣчаются на востокѣ и сѣверѣ Финляндіи. Такъ, напримѣръ, длинная полоса калевійскихъ породъ, начинаясь въ окрестностяхъ озера Піелисъ (Pielis-järvi), тянется черезъ озеро Uleä въ направленіи NNW и съ перерывомъ почти достигаетъ Улеаборга. Отъ озера Uleä полоса эта даетъ отъ себя вѣтвь прямо на сѣверъ. У Куусамо (близъ русской границы) имѣется обширный островъ калевійскихъ породъ съ преобладающимъ простираніемъ по линіи O—W. Въ Лапландіи чрезъ Sodankylä проходитъ полоса калевійскихъ породъ въ направленіи съ SO на NW. Наконецъ у сѣверо-восточнаго угла Ботническаго залива (по нижнему теченію р. Кеми) имѣется обширная область калевійскихъ породъ.

Къ калевійской системѣ причисляютъ нѣкоторые граниты, которые покрываютъ громадныя площади въ сѣверной Финляндіи, повидимому въ видѣ покрововъ. Граниты эти проникаютъ иногда калевійскія породы, а стало быть являются моложе собственно калевійскихъ гранитовъ. Эти посткалевскіе граниты обыкновенно красноватые или желтоватые, содержатъ голубовато-сѣрый кварцъ и даютъ нерѣдко бѣдныя слюдой лейкократовыя разности. Этими признаками они чрезвычайно, по нашему мнѣнію, напоминаютъ нѣкоторые малослюдистые граниты Балтскаго уѣзда, Подольской губерніи.

Граниты, пронизывая сланцы въ видѣ тонкихъ жилъ, впослѣдствіи превращаются благодаря метаморфизму въ «мигматитовые гнейсы». Часто въ сланцахъ вслѣдствіе контакта съ гранитной массой появляются крупные кристаллы ціанита.

Есть основаніе предполагать, что толща калевійской системы со временемъ будетъ разбита на нѣсколько отдѣловъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга перерывами. Уже и теперь можно сказать, что въ ней слѣдуетъ различать 2 отдѣла.

Породы верхняго отдѣла слабо измѣнены и часто отдѣлены перерывомъ отъ подстилающихъ ихъ породъ нижняго отдѣла, болѣе измѣненныхъ метаморфизмомъ. Такъ, напримѣръ, въ Лапландіи у Sodankylä превращенные въ кварциты песчаники съ прекрасной діагональной слоеватостью книзу переходятъ въ конгломераты, въ галькѣ которыхъ легко узнать стекловатые кварциты нижняго отдѣла. Изобиліе конгломератовъ и грубозернистыхъ песчаниковъ на различныхъ уровняхъ калевійскихъ толщъ показываетъ, что перерывы имѣли нѣсколько разъ мѣсто въ теченіе калевійскаго періода и что онъ объемлетъ весьма значительный промежутокъ времени. Очевидно, калевійская система должна имѣть значительную мощность, а уже произведенныя измѣренія показали, что эта мощность превосходитъ нѣсколько тысячъ метровъ.

Перерывъ, имѣющійся между ятулійской системой и калевійской ясно выраженъ и былъ значительнымъ. Извѣстны случаи, когда мало наклоненные ятулійскіе пласты налегаютъ на круто падающую калевійскую толщу. Кромѣ того въ окрестностяхъ Куусамо и въ районѣ Кеми направленіе ятулійскихъ складокъ вездѣ O—W, тогда какъ калевійская складчатость (Кайяна, Куолаёрви) направлена по линіи N—S.

Въ юго-западной части Финляндіи калевійскія осадочныя породы совершенно отсутствуютъ. Поэтому лишь предположительно къ калевійской системѣ здѣсь относятъ нѣкоторые граниты и кварцевые порфиры. Калевійская толща подстилается либо архейскими гранитами, либо болѣе древними сланцами—ладожскими, либо, наконецъ, образованіями, которыя могутъ быть моложе ладожскихъ и старше калевійскихъ. Если эти породы схожи по составу съ болѣе новыми, а перерывъ между ними и калевійской толщей замаскированъ или отсутствуетъ, то въ такихъ случаяхъ трудно сказать, гдѣ провести нижнюю границу для калевійской системы. Кварциты у Улеаборга, нѣкоторые другіе кварциты, конгломераты и сланцы до сихъ поръ поэтому не занимаютъ опредѣленнаго мѣста въ ряду другихъ отложеній. Какъ мы уже говорили раньше, возможенъ калевійскій возрастъ лептинитовъ Лапландіи.

Безспорно эозойскими отложеніями являются осадки ятулійской системы, покрывающей калевійскія образованія.

Мощность ятулійской системы измѣряется 1,500—2,000 метрами. Пласты ея представляются дислоцированными, при чемъ ятулійская складчатость имѣетъ въ Карелiи преимущественно NNW направленіе, тогда какъ въ сѣверной Финляндіи ятулійскія складки тянутся по линіи W—O. Уголъ паденія ятулійскихъ толщъ обыкновенно не превышаетъ 30°—40°, но въ рѣдкихъ случаяхъ доходитъ до 70°.

Снизу ятулійская система начинается мощными основными конгломератами и брекчіями съ гальками калевійскихъ породъ. Затѣмъ преобладающими породами ятулійскихъ толщъ являются бѣлые кварциты и сливные песчаники, часто съ діагональной слоеватостью. Вмѣстѣ съ кварцитами и песчаниками встрѣчаются, въ меньшемъ количествѣ, свѣтлорозовые доломиты, содержащіе немного марганца, а также филлиты и глинистые сланцы. Углисто-глинистыя породы, съ «шунгитомъ», мощность котораго иногда достигаетъ 2 метр., развиты лишь въ верхней части ятулійскихъ толщъ и для нихъ предложено было названіе «онежской системы». Въ виду малой ея мощности (не болѣе 70 метровъ) и тѣсной связи съ ятулійскими кварцитами и доломитами правильнѣе смотрѣть на онежскіе сланцы съ углемъ какъ на верхній отдѣлъ ятулійской системы.

Система эта проникнута измѣненными изверженными основными породами темнаго цвѣта, богатыми авгитомъ, происшедшими вслѣдствіе метаморфизма діабазовъ. Замѣчательно, что массовыя изверженія архейскихъ гранитовъ не проникли въ толщи ятулійскихъ породъ и встрѣчаются лишь въ видѣ галекъ среди основныхъ конгломератовъ ятулійской системы. Съ другой стороны доказано, что іотнійскіе рапакиви моложе ятулійской системы, ибо у Сальми на русской границѣ ятулійскіе метабазиты, болѣе юные, чѣмъ кварцитъ, доломитъ и углистый сланецъ этой мѣстности, прорѣзаны изверженіями гранита рапакиви.

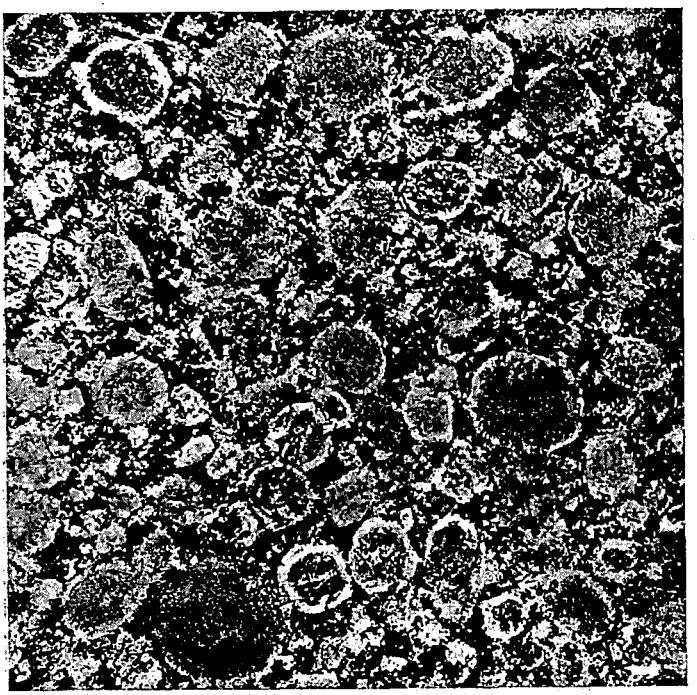
Ятулійскіе кварциты часто образуютъ гребни небольшихъ горныхъ цѣпей, свойственныхъ сѣверной Финляндіи. Самой верхней въ ряду докембрійскихъ системъ Финляндіи и, слѣдовательно, самой молодой считается іотнійская система.

Мощность ея до 2,000 метровъ. Пласты ея не обнаруживаютъ той складчатости, которая свойственна ятулійской системѣ, и являются вообще мало дислоцированными. Изъ осадочныхъ породъ этой системѣ свойственны песчаники, развитые вообще на незначительныхъ пространствахъ (у Біернеборга, на западномъ берегу Ладожскаго озера и на островахъ его). Песчаники эти нерѣдко залегаютъ горизонтально и часто носятъ на своей поверхности волноприбойные знаки. Песчаники эти то розовые, то бѣлые кварцевые. Къ этой же системѣ относятъ оливиновые діабазы, діабазы Валаамскихъ острововъ, а также своеобразную жильную породу этихъ острововъ, получившую названіе «валамита».

Іотнійскій періодъ въ Финляндіи начался мощными изверженіями лавъ, при застываніи давшихъ различныя глубинныя, жильныя и эффузивныя породы. Изъ такихъ кристаллически-массивныхъ породъ особенно интересной является гранитъ съ порфировидной структурой, такъ называемый «рапакиви», что значитъ гнилой камень, ибо эта порода легко разрушается. Громадная площадь его (покровъ) находится въ юго-восточной Финляндіи между Выборгомъ,

озеромъ Сайма и г. Борго, а также меньшія по размѣрамъ площади имѣются у Ништадта (Nistad), Бьернеборга, на Аландскихъ островахъ и по сѣверо-восточному берегу Ладожскаго озера. Наиболѣе типичнымъ является рапакиви Выборгской площади. Порода эта красновато-бурая, крупнозерниста, характерна яйцеобразными выдѣленіями (овоидами) съ поперечникомъ до 4-хъ сантиметровъ, при чемъ эти красныя выдѣленія состоятъ изъ ортоклаза, окруженнаго тонкой

Рис. 35.



Типичный рапакиви (Luumäki, Финляндія).

обыкновенно свѣтло-зеленой коркой плагіоклаза. Рапакиви употребляется какъ строительный матеріалъ и изъ него изготовлены наружныя колонны Исаакіевскаго собора, громадный монолитъ—Александровская колонна, а также этой породой облицованы набережныя въ Петербургѣ. Впрочемъ, въ силу быстрой разрушаемости рапакиви не представляется особенно удачно выбраннымъ матеріаломъ для колоннъ и памятниковъ. Среди валуновъ кристаллическихъ породъ на поляхъ сѣверо-западной Россіи (напр., Прибалтійскаго края) особенно часто встрѣчается рапакиви. Одновременнымъ съ рапакиви считаютъ кварцевый пор-

фиръ острова Гохланда, лежащій въ видѣ покрова на слояхъ вулканическаго туфа и конгломерата съ галькой изъ кварцитовъ и песчаниковъ. Нижне-іотнійскими породами считаются также нѣкоторые лабрадориты.

Эозойскія породы Фенно-Скандинавской области распространяются и далѣе на востокъ, переходя границу Финляндіи и принимая участіе въ строеніи Олонецкой губерніи. Къ сожалѣнію, граница Финляндіи является часто также и границей детальныхъ и новыхъ изслѣдованій, ибо о составѣ олонецкихъ эозойскихъ отложеній имѣются лишь нѣсколько устарѣлыя и неполныя данныя, принадлежащія, главнымъ образомъ, Гельмерсену и А. Иностранцеву. Есть основаніе думать, что къ востоку и сѣверу отъ Ладожскаго озера эозойскія образованія являются въ видѣ отдѣльныхъ острововъ среди болѣе древнихъ архейскихъ породъ и нигдѣ нѣтъ обширныхъ областей ихъ распространенія. Повидимому среди эозойскихъ породъ Олонецкой губерніи играютъ главную роль кварциты, глинистые сланцы и изверженныя породы. Глинистый сланецъ является иногда метаморфизированнымъ и переходитъ въ филлитъ и въ хлоритовый сланецъ. Въ отдѣльныхъ случаяхъ толщамъ глинистаго сланца подчиненъ кристаллически зернистый сѣрый доломитъ, а иногда и глинистый сланецъ богатъ углистымъ веществомъ (шунгитомъ). Глинистые сланцы съ доломитомъ и шунгитомъ по даннымъ финляндскихъ геологовъ принадлежатъ въ Олонецкой губерніи къ верхнему (онежскому) отдѣлу ятулійской системы. Нижній отдѣлъ ея выраженъ кварцитами и филлитами, которые, какъ это видно на нашей картѣ, въ видѣ узкихъ и длинныхъ полосъ тянутся отъ Онежскаго озера на сѣверо-западъ.

Кромѣ того имѣется у сѣвернаго берега Онежскаго озера обширная площадь, сложенная изъ калевійскихъ метабазитовъ, а также кварцитовъ и сланцевъ калевійской системы. Наконецъ на юго-западѣ отъ Онежскаго озера лежитъ обширная площадь кварцитовъ, которымъ финляндскіе геологи на своихъ картахъ придаютъ іотнійскій возрастъ.

Вообще работы шведо-финскихъ геологовъ даютъ другіе выводы относительно геологіи Олонецкой губерніи, чѣмъ тѣ, къ которымъ пришли русскіе геологи (Гельмерсенъ, Иностранцевъ и его ученики). На Кольскомъ полуостровѣ въ предѣлахъ Архангельской губерніи извѣстны эозойскіе (?) песчаники и, быть можетъ, эозойскіе лептиниты.

Южная область.

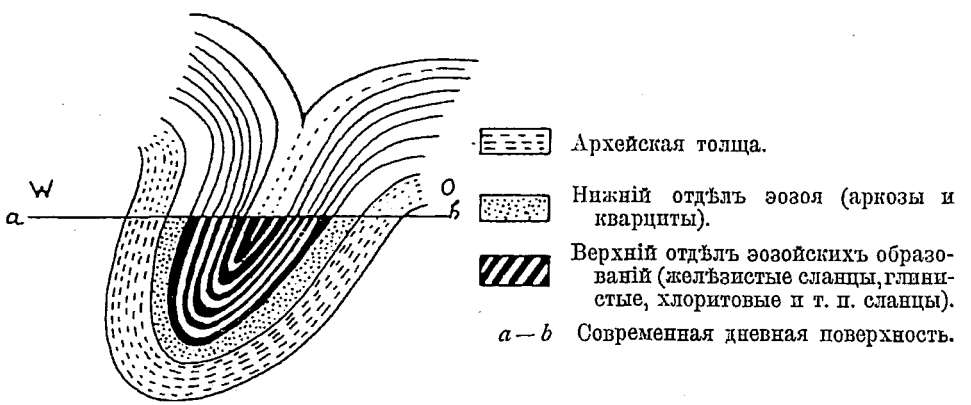
Присутствіе эозойскихъ отложеній является весьма вѣроятнымъ въ предѣлахъ южно-русской кристаллической площади.

На ея пространствѣ усматривается нѣсколько изолированныхъ другъ отъ друга острововъ породъ, которыя всѣми изслѣдователями считаются болѣе молодыми, чѣмъ гнейсъ-гранитная толща, сплошь покрывающая южно-русскую кристаллическую площадь.

Спорадически разсѣянные острова болѣе новыхъ, чѣмъ архейскія породы, сланцевъ встрѣчаются въ Херсонской, Екатеринославской и Таврической губерніяхъ (Бердянскій уѣздъ), но лучше всего они изучены въ такъ называемомъ Криворожскомъ рудномъ районѣ въ окрестностяхъ мѣстечка Кривой Рогъ Херсонской губерніи (на границѣ ея съ Екатеринославской).

Можно думать, что въ прежнія времена сплошной покровъ эозойскихъ сланцевъ на всемъ пространствѣ южно-русской площади покрывалъ гнейсъ-гранитную толщу, но затѣмъ въ теченіе многихъ тысячелѣтій онъ былъ совершенно снятъ денудаціонными процессами и небольшіе клочки его сохранились

Рис. 36.



лишь въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ эозойскіе сланцы, зажатые въ синклинальныя складки, уцѣлѣли такимъ образомъ отъ разрушенія.

Это видно хорошо въ Криворожскомъ районѣ. Разсматривая геологическую карту этого района, приложенную къ сочиненію Пятницкаго, мы среди архейскихъ породъ усматриваемъ три острова эозойскихъ образованій, расположенныхъ по линіи N—S (приблизительно). Каждый островъ имѣетъ видъ полумѣсяца, обращеннаго концами на востокъ, а выпуклостью на западъ. Самый южный полумѣсяцъ, на которомъ стоитъ м. Кривой Рогъ, является и самымъ большимъ по длинѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ, по изслѣдованіямъ Пятницкаго, представляетъ несимметричную синклинальную складку, нѣсколько наклоненную на

востокъ, т. наз. «Саксаганскую складку», по номенклатурѣ Пятницкаго. На картѣ видно, что къ периферіи саксаганскій островъ эозойскихъ породъ состоитъ изъ нижнеэозойскихъ отложеній (аркозовъ), а посрединѣ его проходитъ полоса породъ верхнеэозойскихъ (желѣзисто-кварцитовыхъ и глинистыхъ сланцевъ).

Поэтому Пятницкій представляетъ себѣ поперечный (по линіи W—O) разрѣзъ саксаганскаго острова въ видѣ синклинали, какъ это видно на рис. 36, представляющемъ упрощенную схему Пятницкаго.

Вообще, по мнѣнію Пятницкаго, эозойскія породы въ предѣлахъ южнорусской кристаллической полосы представляютъ рядъ складокъ съ сѣверо-южнымъ простираніемъ.

Боковое давленіе, обусловившее ихъ появленіе, шло съ востока, ибо концы складокъ загнулись на востокъ, а средины ихъ образовали выпуклости, обращенныя на западъ. Дальнѣйшее давленіе постепенно превратило гетероклинальныя складки въ изоклинальныя и опрокинутыя на востокъ. Это же время сопровождалось, по мнѣнію Пятницкаго, изломомъ складокъ въ горизонтальномъ направленіи и сдвигами.

Вслѣдъ за этимъ, вслѣдствіе давленія съ сѣвера на югъ (или съ юга на сѣверъ) наступила вторая стадія дислокаціоннаго процесса, что сопровождалось сбросами, обильными изверженіями лавъ по ихъ трещинамъ и петлеобразными изгибами складокъ. Оба процесса, по Пятницкому, происходили въ докембрійское время.

Конткевичъ представляетъ себѣ строеніе Криворожскаго района иначе. По его мнѣнію, мы въ этомъ районѣ имѣемъ дѣло не съ одной опрокинутой мульдой, какъ думаетъ Пятницкій, а съ цѣлымъ рядомъ складокъ.

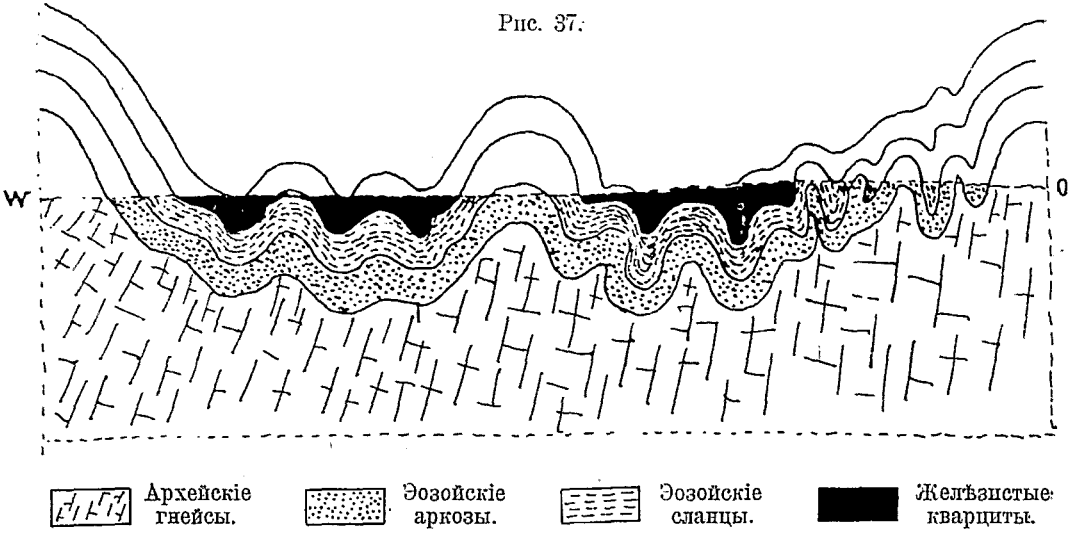
Въ посмертной работѣ А. О. Михальскаго «О нѣкоторыхъ основныхъ вопросахъ въ геологіи Кривого Рога» покойный ученый, со свойственной ему вдумчивостью и широтой взгляда, критикуетъ всѣ выводы относительно тектоники Кривого Рога, къ которымъ пришли Конткевичъ, Пятницкій и Монковскій. При всей сдержанности и осторожности Михальскаго мы въ его работѣ ясно читаемъ, что, въ сущности, схемы и Пятницкаго и Конткевича произвольны.

Тѣ опредѣленія паденія пластовъ, которыя практиковались этими авторами, годились бы, если бы въ районѣ существовала простая складчатость, между тѣмъ въ Кривомъ Рогѣ складчатость является сложной, ибо кромѣ главныхъ большихъ или одной большой складки существуютъ еще складки, такъ сказать, второго и, можетъ быть, третьяго порядка. По предположенію, Михальскаго, Криворожскій районъ скорѣе представляетъ не синклиналь, а т. наз. «синклиноріи», т. е.

сложную синклиналь, крылья которой образуютъ вторичныя складки. На рис. 37, изображенъ поперечный разрѣзъ черезъ идеальный синклинорій, сходный съ криворожскимъ по своему геологическому составу.

Эозойскія толщи, по мнѣнію Пятницкаго, вполнѣ согласно налегаютъ на архейскія породы и постепенно въ нихъ переходятъ. Если это даже и такъ, то все же это не даетъ намъ права говорить объ отсутствіи перерыва въ образованіи тѣхъ и другихъ, ибо эозойская толща снизу начинается аркозами, а эти послѣдніе—породы кластическія, образовавшіяся на счетъ размыва гнейсовой толщи. Кромѣ того самъ Пятницкій указываетъ на то, что въ составъ нижняго

Рис. 37.



отдѣла (по Ингульцу, близъ с. Скалеватки) входятъ и конгломераты съ валунами и гальками кварцитовъ и кварца, достигающими величины человѣческой головы. Гальки мѣстами имѣютъ удлиненную веретенообразную форму и строго оріентированное положеніе своими длинными осями и плоскими сторонами.

Мощность эозойскихъ отложеній весьма значительна: нижній аркозовый отдѣлъ имѣетъ по р. Саксагани и Желтой болѣе 200 саженей мощности, но на востокѣ мощность его меньше 50 саж. Точно также мощность верхняго отдѣла на Саксагани выражается многими сотнями саженей, но на востокѣ, въ Бердянскомъ уѣздѣ, спускается всего до нѣсколькихъ саженей.

Нижній отдѣлъ слагается преимущественно изъ полевошпатныхъ песчани-

ковъ—аркозовъ. На кварцѣ этихъ аркозовъ наблюдаются двойниковыя полосы отъ давленія, подобныя тѣмъ, которыя описаны Михайловскимъ для полевыхъ шпатовъ нѣкоторыхъ породъ Балтскаго уѣзда. Такъ какъ полосатые кварцы найдены также Пятницкимъ въ гнейсахъ, подстилающихъ аркозы, то ясно, что матеріалъ для нихъ взятъ изъ гнейсовъ. Кромѣ аркозовъ въ составъ нижняго отдѣла входятъ обыкновенные кварциты, углистые кварциты и кварцево-слюдистые сланцы (итаколумиты).

Верхній отдѣлъ, по даннымъ Пятницкаго, залегаетъ на нижнемъ совершенно согласно; однако, по наблюденіямъ названнаго ученаго, желѣзистые кварциты верхняго отдѣла отложились на размытой поверхности аркозовъ. Кромѣ того Пятницкій и экспедиція геологическаго комитета подъ начальствомъ А. О. Михальскаго указываютъ на присутствіе въ эозойскихъ толщахъ конгломератовъ. Поэтому вѣроятнѣе всего предположеніе, что верхняя часть эозойской толщи отдѣлена отъ нижней нѣкоторымъ перерывомъ.

Верхній отдѣлъ эозойскихъ отложеній выраженъ преимущественно желѣзисто-кварцитовыми сланцами, которымъ подчинены различные глинистые, хлоритовые, актинолитово-хлоритовые, кварцево-хлоритовые, тальковые и турмалиновые сланцы и желѣзныя руды. А. О. Михальскимъ открыта была въ одной мѣстности (балка Тимашева къ югу отъ Кривого Рога) амфиболовая порода, относительно которой Михальскій высказалъ предположеніе, что она соотвѣтствуетъ грюнеритовымъ породамъ С. Америки въ области Верхняго озера.

Изслѣдованія Тарасенко подтвердили взглядъ Михальскаго и кромѣ того указали на любопытный фактъ значительнаго распространенія грюнеритовыхъ породъ въ Криворожскомъ районѣ и въ бассейнѣ р. Желтой. Грюнеритовыя породы представляютъ либо грюнеритовые сланцы, либо сланцы грюнерито-кварцевые, грюнерито-магнетито-кварцевые и гранато-грюнеритовые сланцы.

Грюнеритъ Южной Россіи представляетъ роговую обманку куммингтонитоваго ряда, богатую желѣзомъ.

Широкое развитіе грюнеритовыхъ породъ сближаетъ наши эозойскія образованія съ серіями Пеноки, а также съ формаціей Ишпемингъ системы Анимики и формаціей Негони гуронской системы области Маркетъ, такъ какъ и въ этихъ толщахъ области Великихъ озеръ грюнерито-желѣзистые сланцы пользуются значительнымъ распространеніемъ.

Важными въ промышленномъ отношеніи являются желѣзисто-кварцитовые сланцы или, называя ихъ иначе, желѣзистые кварциты. Пятницкій ихъ не выдѣляетъ въ особый горизонтъ, но Михальскій повидимому склоненъ образовать третій, самый верхній, отдѣлъ эозойской толщи Кривого Рога.

Порода эта состоитъ изъ зеренъ кварца и зеренъ желѣзныхъ рудъ—магнетита и окиси желѣза.

Можно думать, что сначала все желѣзо породы заключалось въ ней въ видѣ магнетита, а затѣмъ магнетитъ перешелъ въ безводную и отчасти водную окись желѣза. Такъ какъ этотъ процессъ сопровождался увеличеніемъ объема, то поэтому, какъ думаетъ Пятницкій, получилась интенсивная складчатость, столь часто наблюдаемая на криворожскихъ желѣзистыхъ кварцитахъ. Не отрицая нѣкотораго значенія увеличенія объема, все же въ виду незначительныхъ размѣровъ этого увеличенія (3,44%) позволительно сдѣлать предположеніе, что интенсивная складчатость могла въ данномъ случаѣ произойти и отъ другихъ причинъ (напр., бокового давленія). Михальскій думаетъ, что «интенсивная» складчатость имѣетъ общую причину со складчатостью неинтенсивной. Та и другая свойственны району, и тѣ породы, которыя отличались большей сгибаемостью, дали «интенсивную складчатость», а породы менѣе сгибаемыя дали складчатость обыкновенную.

Видимая сланцеватость кварцитовъ происходитъ вслѣдствіе очень тонкихъ слоевъ руды и кварца, и поэтому породу правильнѣе называть тонкослоистымъ желѣзистымъ кварцитомъ, а не желѣзистымъ кварцевымъ сланцемъ.

Если желѣзистый кварцитъ содержитъ металлическаго желѣза менѣе 50%, то по мѣстнымъ условіямъ порода считается невыгодною для разработки и называется попросту «породою» или «кварцитомъ»; если же она содержитъ отъ 50% до 70% желѣза, то она получаетъ названіе «руды». Такимъ образомъ понятія «руда» и «кварцитъ» весьма условны и имѣютъ лишь значеніе въ практикѣ. Интересно то обстоятельство, что кварциты, стоющіе разработки, залегаютъ въ видѣ ограниченныхъ залежей, и въ литературѣ поднимался нѣсколько разъ вопросъ, не близокъ ли Криворожскій рудный районъ къ истощенію? На этотъ вопросъ отвѣты давались и въ отрицательномъ и въ положительномъ смыслѣ.

Литература.

1) *В. Зуевъ.* Путешественныя записки отъ С.-Петербурга до Херсона (стр. 268—270). 1787 г.

2) *Pallas.* Bemerkungen auf einer Reise in d. südl. Statthalterschaften d. Russischen Reiches. 1799.

3) *Кульчицкъ.* О мѣсторожденіяхъ аспиднаго сланца въ Екатеринославской губ., Верхнеднѣпровскаго уѣзда. Горн. Журн., кн. IV, 1836 г.

4) *Барботъ-де-Марни.* Геологическій очеркъ Херсонской губерніи. 1869 г.

5) *Leo Strippelmann.* Süd-Russlands-Magneteisenstein und Eisenglanzlagerstätten in den Gouvernements Iekaterinoslaw (Kreis Werchnedniеprowsk). Leipzig, 1873 (съ геолог. картою).

6) *М. Клеммъ.* Геологич. изслѣдованія между рр. Саксаганью и Кальміусомъ. Труды Харьков. Общ. естеств. Т. IX, 1875 г.

7) *Конткевичъ.* Геологич. описаніе окрестностей Кривого Рога Херсонской губ. Горн. Журн., т. I, 1880 г., и его же: Геологич. изслѣдованія въ гранитной полосѣ Новороссіи по восточную сторону Днѣпра. Горн. Журн., т. I, 1881 г.

8) *В. Домеръ.* Предварительный отчетъ о геологич. изслѣдованіяхъ лѣтомъ 1883 г. Изв. Геолог. Ком., т. III, № 5.

9) *Конткевичъ.* Изслѣдованіе осадочныхъ образованій въ окрестностяхъ Кривого Рога. Зап. Минералог. Общ., т. XXIII, 1887 г.

10) *Н. Соколовъ.* Геологич. изслѣдованія въ южной части Екатеринославской губ. Изв. Геолог. Ком., т. VIII, № 6.

— Общая геологич. карта Россіи, листъ 48. Труды Геолог. Ком., т. II, № 1.

— О мѣсторожденіяхъ желѣзныхъ рудъ въ Бердянскомъ уѣздѣ Таврической губ. Изв. Геолог. Ком., т. IX, № 5.

— Геологич. изслѣдованія въ сѣверо-западной и западной частяхъ. 47 листовъ. Изв. Геолог. Ком., т. IX, № 4—5.

— Геологич. изслѣдованія въ сѣверной части Криворогскаго района. Изв. Геол. Ком., т. XV, 1887 г.

11) *П. Пятницкій.* Изслѣдованіе кристаллическихъ сланцевъ степной полосы юга Россіи (работы 1893—1896 годовъ). Съ геолог. картой Криворожскаго района. Сочиненіе содержитъ всю литературу до 1897 г. и представляется *наиболѣе важной работой.*

12) *В. Домеръ.* Геологич. изслѣдованія въ южной Россіи въ 1881—1884 годахъ. Посмертное изданіе 1902 г. Труды Геолог. Ком., т. XX, № 1.

13) *В. Тарасенко.* Объ амфиболѣ куммингтонитоваго ряда изъ балки Тимашевой, къ югу отъ Кривого Рога. Изв. Геолог. Ком., 1903 г., т. XX.

14) По Екатерининской желѣзной дорогѣ. Изданіе управленія дороги. 1903 г. Екатеринославъ.

15) *А. Фассъ.* Матеріалы по геологіи третичныхъ отложеній Криворожскаго района. Труды Геолог. Ком. Нов. серія, вып. 10. Содержитъ литературныя указанія до 1903 года включительно.

16) *А. О. Михальскій.* О нѣкоторыхъ основныхъ вопросахъ въ геологіи Кривого Рога. Сборникъ неизданныхъ трудовъ Михальскаго. Труды Геолог. Ком. Новая серія, вып. 32, 1908 года.

Азіатская Россія.

Свѣдѣнія наши объ эозойскихъ отложеніяхъ Сибири до сихъ поръ еще отрывочны и скудны. Въ цѣломъ рядѣ губерній и областей Сибири пользуются значительнымъ распространеніемъ такъ называемые «метаморфическіе сланцы» по терминологіи сибирскихъ геологовъ. Толщи метаморфическихъ сланцевъ покрываютъ архейскія породы въ однихъ случаяхъ несогласно, напримѣръ, въ восточной части Саянъ, въ другихъ же мѣстахъ, напримѣръ, въ Амурской обла-

сти и въ Забайкальѣ онъ скорѣе обнаруживаютъ согласное залеганіе (Ячевскій).

Въ составъ этой группы «метаморфическихъ сланцевъ» входятъ разнообразные глинистые сланцы, филлиты, вакки, конгломераты, кварциты, известняки и доломиты. Иногда группѣ этихъ породъ подчинены зеленые сланцы, представляющіе, по мнѣнію Ячевскаго, отчасти продукты метаморфизма массивнокристаллическихъ породъ.

Обращаясь для примѣра къ нѣкоторымъ отдѣльнымъ областямъ Сибири, мы усматриваемъ слѣдующее:

Въ Забайкальской области, по даннымъ Обручева, метаморфическая толща представлена глинистыми, хлоритовыми, серицитовыми, кварцево и слюдисто-глинистыми, амфиболитовыми сланцами, кварцитами, песчаниками, конгломератами, известняками; въ Нерчинскомъ горномъ округѣ къ этимъ породамъ присоединяются еще біотитовые, біотито-роговообманковые, серицитовые и аплитовые гнейсы, діоритовые сланцы и серпентинизованные известняки. Метаморфическія породы особенно распространены въ средней части области, занимая весь бассейнъ р. Аги, а также встрѣчаясь по рѣкамъ Онону, Ингодѣ и Шилкѣ.

Въ западной части области эозойскія породы встрѣчаются рѣже (въ хребтахъ Боргойскомъ, Джидинскомъ и др.), а въ восточной части входятъ въ составъ Шилкинскаго хребта, Нерчинскаго и др. Вообще метаморфическія (эозойскія?) породы пользуются въ Забайкальѣ нѣсколько меньшимъ распространеніемъ, чѣмъ архейскія породы.

Метаморфическіе сланцы, по Обручеву, въ главнѣйшей области своего распространенія, въ Агинскомъ бассейнѣ, дислоцированы въ направленіи ONO и образуютъ рядъ складокъ съ крутымъ паденіемъ въ обѣ стороны. Вообще и въ другихъ районахъ области простираніе ONO для эозойскихъ породъ является преобладающимъ.

По мнѣнію Обручева, большая часть Забайкалья еще въ докембрійскую эру представляла сушу, а послѣ отложенія и складчатой дислокаціи докембрійскихъ (метаморфическихъ) пластовъ, распространенныхъ преимущественно на востокъ отъ Яблоноваго хребта, водный покровъ уцѣлѣлъ въ очень немногихъ мѣстахъ. Освободившаяся изъ-подъ воды горная страна, сложенная изъ складокъ архейскихъ породъ, была расчленена дисъюнктивной дислокаціей на болѣе или менѣе длинныя полосы, изъ которыхъ однѣ опустились и образовали грабены, а другія остались между ними въ видѣ горстовъ. Замѣчательно, что эта дислокація проявилась гораздо сильнѣе въ районѣ преимущественнаго распространенія архейскихъ породъ и гораздо слабѣе въ области, занятой метаморфическими

сланцами. Это приводитъ Обручева къ мысли, что дисъюнктивныя движенія происходили съ наибольшей интенсивностью еще въ то время, когда часть южнаго Забайкалья была занята докембрійскимъ моремъ, слѣдовательно, въ эозойскую эру. Хотя позднѣйшія дисъюнктивныя дислокаціи распространялись и на площади, занятой отложеніями этого эозойскаго моря, все же онѣ уже не достигали такой интенсивности, какъ первыя движенія.

Весьма значительнымъ распространеніемъ пользуется «метаморфическая группа» (по терминологіи сибирскихъ геологовъ) въ предѣлахъ Енисейскаго горнаго округа. Описанію южной части его посвящена большая работа Мейстера, вышедшая въ 1910 году[1]). По даннымъ Мейстера эта группа слагается изъ 2-хъ отдѣловъ: нижнеизвестковаго и верхнеизвестковаго. Нижній отдѣлъ начинается снизу слюдяными сланцами и кристаллическими известняками, выше слѣдуютъ филлиты, а еще выше метаморфическіе глинистые сланцы (удерейскіе) и кварциты. Всѣ четыре свиты напластованы вполнѣ согласно. Прикрывается толща нижняго отдѣла породами верхнеизвестковаго отдѣла, повидимому съ нѣкоторымъ перерывомъ, который, по Мейстеру, не могъ быть значительнымъ, ибо нѣтъ никакихъ данныхъ въ пользу значительнаго размыва удерейской свиты. Въ составъ верхнеизвестковаго отдѣла входятъ, начиная снизу: 1) известняки и глинистые сланцы, 2) глинистые, филлитовые и оттрелитовые сланцы и 3) доломиты, известняки, глинистые сланцы и кварциты. Метаморфическая толща прикрыта т. наз. красноцвѣтной свитой породъ, при чемъ вездѣ, гдѣ можно наблюдать отношеніе породъ этой свиты къ окружающимъ ее породамъ метаморфическимъ, онѣ разобщены отъ этихъ послѣднихъ сбросами. Можно поэтому думать, что обѣ эти толщи отдѣлены значительнымъ перерывомъ. Возрастъ красноцвѣтной толщи пока еще точно не установленъ.

По нѣкоторымъ соображеніямъ красноцвѣтная толща можетъ представлять не только силуръ, но и кембрій. Тогда метаморфическая группа должна быть отнесена цѣликомъ къ эозою.

Однако если свита красноцвѣтныхъ породъ представляетъ только силуръ, то по крайней мѣрѣ верхнеизвестковый отдѣлъ, если не всю свиту, мы должны отнести къ кембрію.

Сопоставляя изслѣдованія Мейстера для южной части округа съ изслѣдованіями Л. Ячевскаго для сѣверной (бассейнъ Теи и Енашимо), мы можемъ дать предположительно слѣдующую табличку:

---

[1]) А. К. Мейстеръ. Горныя породы и условія золотоносности южной части Енисейскаго округа. Стр. 1—668 съ 2 картами, 25 табл. и 28 рис. въ текстѣ. С.-Петербургъ, 1910 г.

	Южный Енисейскій округъ.	Сѣверный Енисейскій округъ.
Силуръ и кембрій?	Красноцвѣтная толща (песчаники, глауконитовые песчаники, конгломераты).	
Большой перерывъ.		Глинистые сланцы.
Верхній отдѣлъ эозойской? группы.	Доломиты, глинистые сланцы, кварциты. Глинистые и филлитов. сланцы. Известняки и глинистые сланцы.	
Перерывъ?		Большой? перерывъ.
Нижній отдѣлъ эозойской? группы.	Удерейскіе сланцы. Филлиты. Слюдяные сланцы и кристаллич. известняки.	Тейская толща. Известняки, гнейсы.
	Перерывъ?	Большой перерывъ.
Архейская толща.	Гнейсы?	Гнейсы и слюдяные сланцы.

Наконецъ, по даннымъ А. Герасимова и Обручева, въ предѣлахъ Олекминской золотоносной системы (часть Ленскаго района) метаморфическія породы развиты въ видѣ толщи, состоящей изъ кварцитовъ, обыкновенныхъ и углистыхъ, филлитовъ, сланцевъ съ бурымъ шпатомъ, метаморфозированныхъ песчаниковъ и известняковъ. Всѣ эти породы, по предположенію Герасимова, образуютъ рядъ складокъ, опрокинутыхъ на Ю.-З. или Ю. Обручевъ считаетъ метаморфическую толщу Ленскаго района докембрійской, Герасимовъ сначала считалъ кембрійской или докембрійской, а затѣмъ высказалъ предположеніе въ 1910 году, что быть можетъ ленская метаморфическая толща представляетъ продуктъ измѣненія нормальныхъ осадочныхъ образованій даже силурійскаго возраста.

Изъ этихъ примѣровъ видно, какъ еще мы далеки отъ рѣшенія самыхъ общихъ и основныхъ вопросовъ геологіи докембрійскихъ образованій Сибири.

Литература по докембрійскимъ отложеніямъ Сибири.

Aperçu des explorations géologiques et minières le long du Transsibérien. St-Pétersbourg, 1900. Изданіе Комитета Сибирской дороги.

Л. Ячевскій. Объяснительная записка къ геологич. картѣ части Сибири, изслѣдованной по порученію Комитета Сибирской желѣзной дороги, и геологич. картѣ этой

части. Геологич. изслѣдованія и развѣд. работы по линіи Сибирской жел. дороги. Выпускъ XXVIII, 1906 г.

А. Мейстеръ. Горныя породы и условія золотоносности южной части Енисейскаго округа. 1910 г.

Обручевъ, *Герасимовъ* и *Мейстеръ.* Геологич. изслѣдованія и развѣдки въ Забайкальской области въ 1895—1898 гг.

Работы Иванова, Ячевскаго, Богдановича, Зайцева, Державина, Яворовскаго, Краснопольскаго, Ижицкаго и Мейстера въ Горномъ Журналѣ за годы 1891—1895.

Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской желѣзной дороги. Выпуски I—XXVIII.

Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Енисейскій золотоносный районъ. Работы Ячевскаго, Мейстера, Ижицкаго и Эдельштейна. Выпуски I—V, VII и VIII. Геологич. карта Енисейскаго золотоноснаго района (не закончена, выходитъ листами).

Амурско-Приморскій золотоносный районъ. Работы Яворовскаго, Хлапонина, Рипаса, Иванова и Анерта. Выпуски I—IX. Геологическая карта выходитъ листами (не закончена).

Ленскій золотоносный районъ. Работы Герасимова, Преображенскаго и Демина. Выпуски I—V. Геологич. карта выходитъ листами (не закончена).

Б. Польновъ. Массивныя горныя породы сѣверной части Витимскаго нагорья. Труды Петерб. Общ. естествоисп. Т. XXVII, вып. 5, 1899 г.

L. de Launay. La Géologie et les richesses minérales de l'Asie. 1911.

ГЛАВА III.

Кембрійская система и періодъ.

Кембрійская система начинаетъ собою рядъ системъ, которыя объединяются въ группу, получившую названіе палеозойской, отлагавшуюся въ теченіе громаднаго промежутка времени, называемаго геологами палеозойской эрой. Вѣроятно эта эра охватываетъ милліоны лѣтъ.

Въ составъ палеозойской группы входятъ системы кембрійская, силурійская, девонская, каменноугольная и пермская. Характеристика органическаго міра палеозойской эры дана была на одной изъ предшествовавшихъ страницъ, равно, какъ было уже сказано о петрографическомъ составѣ и условіяхъ залеганія системъ палеозойской группы.

Свое названіе кембрійская система получила отъ древняго имени Уэльса—Cambria. Терминъ Cambrian—(кембрій) предложенъ былъ въ тридцатыхъ

годахъ Седжвикомъ [1]). Между этимъ ученымъ и Мурчисономъ велась долгая полемика относительно того, что слѣдуетъ понимать подъ именами силуръ и кембрій и гдѣ проводить между ними границу, при чемъ нѣкоторыми геологами кембрій разсматривался не какъ самостоятельная система, а какъ самый нижній отдѣлъ силура. Отголоски этого воззрѣнія можно найти и въ современныхъ работахъ (напр., шведскихъ геологовъ). Взглядъ этотъ врядъ ли является правильнымъ. Отложенія кембрійской системы извѣстны во многихъ странахъ, гдѣ часто достигаютъ значительной мощности; они кромѣ того часто отдѣляются перерывами и отъ подстилающихъ ихъ докембрійскихъ образованій и отъ прикрывающихъ кембрій силурійскихъ толщъ.

Уже этихъ признаковъ было бы достаточно для выдѣленія кембрія въ крупную стратиграфическую единицу, между тѣмъ какъ нами еще не отмѣчено то самое главное, что побуждаетъ кембрій разсматривать какъ самостоятельную систему—это тотъ своеобразный органическій міръ, остатки котораго сохранились въ пластахъ кембрійской системы.

Характеризуется онъ отрицательными и положительными признаками. Изъ такихъ отрицательныхъ признаковъ прежде всего слѣдуетъ указать на полное отсутствіе растеній. Сомнительные слѣды растеній, извѣстныхъ подъ именами *Eophyton*, *Cruziana*, *Oldhamia* [2]), если они даже дѣйствительно растительнаго происхожденія, должны быть отнесены къ водорослямъ—наземныхъ растеній въ кембрійскихъ пластахъ до сихъ поръ совершенно не найдено. Изъ этого отрицательнаго факта было бы однако преждевременно заключать, что на кембрійскихъ материкахъ совсѣмъ не было растительности. Въ ордовисскихъ (нижне-силурійскихъ) пластахъ С. Америки найдены плохо сохранившіеся растительные остатки, относящіеся повидимому къ папоротникамъ и сигилляріямъ. Если это дѣйствительно такъ, то слѣдуетъ предположить, что по крайней мѣрѣ къ концу кембрійскаго періода на материкахъ уже существовала растительность съ палеозойскимъ характеромъ.

---

[1]) Изслѣдованія надъ кембріемъ Англіи Седжвикъ началъ въ 1831 году, и въ 1843 году вышелъ его трудъ о кембрійскихъ или „протозойскихъ“ слояхъ С. Уэльса. Когда Седжвикъ устанавливалъ свою протозойскую или кембрійскую систему, въ ней не было извѣстно ни одной окаменѣлости. Іоахимъ Баррандъ началъ свои изслѣдованія надъ богемскимъ кембріемъ въ 1836 году и опубликовалъ первое описаніе кембрійской фауны въ 1846 году. Если бы онъ, по мнѣнію Ляйэлля, назвалъ кембрійскія отложенія не примордіальнымъ ярусомъ, а какъ-нибудь удачнѣе, напр., Богемскимъ этажемъ или системой, его названіе имѣло бы пріоритетъ предъ названіемъ Седжвика.

[2]) Нѣкоторые авторы считаютъ Oldhamia за целентерату, а Walcott въ замѣткѣ Genus Oldhamia in America говоритъ, что Oldhamia можетъ считаться известковой водорослью съ такимъ же основаніемъ, съ какимъ ее можно считать и чѣмъ-нибудь другимъ.

Другимъ отрицательнымъ признакомъ органическаго міра кембрія является полное отсутствіе позвоночныхъ: ихъ до сихъ поръ не найдено въ кембрійскихъ пластахъ, и, въ виду отсутствія или же сомнительнаго присутствія простѣйшихъ позвоночныхъ въ нижнемъ силурѣ, мы можемъ придти къ заключенію, что врядъ ли позвоночныя, даже самыя простыя, существовали въ кембрійскій періодъ.

Поэтому *кембрій—царство исключительно безпозвоночныхъ.*

Разсматривая далѣе представителей этихъ безпозвоночныхъ, мы приходимъ къ заключенію, что среди животныхъ различныхъ классовъ и отрядовъ въ кембрійской фаунѣ преобладали или же исключительно встрѣчались лишь тѣ классы, отряды, роды и виды, которые отличаются наиболѣе примитивнымъ строеніемъ. Такъ, напримѣръ, наиболѣе характерны для кембрія трилобиты и брахіоподы, однако изъ тѣхъ и другихъ въ кембріи преобладаютъ изъ трилобитовъ болѣе просто организованныя гипопаріи и опистопаріи, еще не способныя свертываться для защиты своей нижней поверхности, подобно силурійскимъ трилобитамъ, и иногда лишенныя глазъ (слѣпыя формы).

Точно также среди кембрійскихъ брахіоподъ преобладаютъ съ болѣе просто организованной раковиной беззамковыя формы надъ формами съ болѣе сложной, снабженной замкомъ раковиной, но болѣе простымъ строеніемъ тѣла.

Поэтому *кембрійскій періодъ—царство по преимуществу простѣйшихъ трилобитовъ и беззамковыхъ брахіоподъ.*

Обращаясь къ болѣе подробному разсмотрѣнію кембрійской фауны, мы видимъ слѣдующее: изъ простѣйшихъ извѣстны ядра фораминиферъ голубой глины окрестностей Петербурга, а изъ нижняго кембрія Новаго Брауншвейга приводится нѣсколько родовъ (*Globigerina* и *Orbulina*), ничѣмъ повидимому существеннымъ не отличающихся отъ фораминиферъ современныхъ. Далѣе извѣстны кремневыя (Lyssacina изъ шестилучевыхъ и Tetracladina изъ четырехлучевыхъ) губки и, быть можетъ, близкая къ губкамъ своеобразная группа, свойственная лишь кембрію, Archaeocyathidae (*Archaeocyathus*, *Coscinocyathus*) [1]). Изъ кишечнополостныхъ мы находимъ въ кембрійскихъ пластахъ граптолитовъ, принадлежащихъ къ болѣе примитивно организованнымъ формамъ. Формы эти изъ подотряда Axonolipa представляли или прикрѣпленныя къ одному мѣсту колоніи или же пассивно плававшія. Онѣ еще не выработали органовъ активнаго передвиженія, свойственныхъ силурійскимъ высшимъ граптолитамъ Axonophora.

[1]) Въ Сардиніи бокалы Archaeocyatus и Coscinocyathus найдены были сидящими на известь-выдѣлявшемъ организмѣ, похожемъ на губку или на полипнякъ коралла, названномъ Protopharetra.

Граптолиты лишь начали развиваться въ концѣ кембрія, а достигли своего процвѣтанія въ силурѣ. Медузы, несмотря на отсутствіе твердыхъ образованій въ своемъ студенистомъ тѣлѣ, тѣмъ не менѣе оставили слѣды своего существованія въ кембрійскій періодъ то въ видѣ отпечатковъ на поверхности породъ *(Medusites)*, то въ видѣ ядеръ, заполнившихъ гастро-васкулярную полость *(Brooksella, Spatangopsis, Laotira)* и находимыхъ въ кембрійскихъ пластахъ С. Америки [1]), Скандинавіи, Богеміи и Россіи. Слѣдуетъ еще къ этому прибавить, что проблематическіе *Eophyton* считаются нѣкоторыми учеными не ядрами водорослей, а трубками, выполнившими слѣды, оставленные на поверхности песка при передвиженіи медузъ. Изъ кембрійскихъ иглокожихъ извѣстны представители вымершихъ еще въ палеозоѣ и отличавшихся примитивнымъ строеніемъ классовъ Thecoidea и Cargoidea *(Trochocystites)*, а также иногда и примитивныхъ криноидей *Eocystites*, *Acanthocystites* съ пластинками, еще не образующими правильныхъ рядовъ, и съ пальцами безъ пиннулъ. Тѣ и другіе встрѣчаются рѣдко и замѣтной роли въ фаунѣ кембрія не играютъ. Возможно, что нѣкоторыя образованія, наблюдающіяся на поверхности породъ и описанныя подъ именами *Nereites*, *Arenicolites* и др., представляютъ слѣды ползавшихъ по мокрому песку и глинѣ червей. Остатки моллюсковъ въ кембрійскихъ пластахъ встрѣчаются вообще рѣдко. Однако мы можемъ сказать, что уже въ столь отдаленное отъ насъ время, какъ кембрійскій періодъ, этотъ типъ животныхъ дифференцировался на двустворчатыхъ, брюхоногихъ, лопатоногихъ и головоногихъ моллюсковъ. Тѣмъ не менѣе каждая изъ этихъ вѣтвей была представлена довольно просто организованными формами, а слѣдовательно эволюція въ предѣлахъ каждой вѣтви едва лишь началась. Такъ, среди пеллециподъ (вообще рѣдкихъ) мы находимъ небольшія раковинки, принадлежавшія, вѣроятно, къ палеоконхамъ? Dysodonta и Taxodonta *(Fordilla, Palaearca, Modioloides)*, изъ гастероподъ извѣстны въ нижнемъ кембріи моллюски съ примитивно построенной въ видѣ колпачка раковинкой *(Scenella, Stenotheca)*, которая, быть можетъ, произошла изъ эозойской *Chuaria* и близкихъ къ ней формъ. Что же касается средняго и верхняго кембрія, то въ немъ мы находимъ уже достаточное количество представителей палеозойскихъ брюхоногихъ изъ родовъ *Pleurotomaria*, *Bellerophon*, *Euomphalus* и т. д.

Если эволюція брюхоногихъ къ концу кембрія пошла сравнительно далеко, то этого нельзя сказать относительно головоногихъ. Возможно, что они произошли отъ формъ въ родѣ *Hyolithes*—рода, который появился еще въ эозоѣ,

[1]) Кембрійскимъ медузамъ С. Америки посвящена статья Walcott'a „Fossil jellyfishes from the middle Cambrian terrane. 1896.

достигъ своего процвѣтанія въ кембріи и продолжалъ существовать въ теченіе всего палеозоя. Семейство *Hyolithesidae* возможно, что связывало гастероподъ съ головоногими, такъ какъ совмѣщало въ себѣ нѣкоторые признаки тѣхъ и другихъ. Несомнѣннымъ представителемъ головоногихъ, по даннымъ А. П. Карпинскаго, является родъ *Volborthella*, обладающій рядомъ признаковъ, указывающихъ на примитивное строеніе раковинокъ этого простѣйшаго головоногаго, ближе всего стоявшаго къ ортоцератитамъ. Имѣются указанія на существованіе въ кембріи болѣе высокоорганизованныхъ настоящихъ ортоцератитовъ, но эти указанія пока сомнительны.

Гораздо болѣе характерными для кембрійской фауны, чѣмъ всѣ разсмотрѣнныя животныя, являлись брахіоподы, раковины которыхъ встрѣчаются довольно часто въ кембрійскихъ пластахъ. Такъ какъ плеченогія произошли повидимому изъ эозойскихъ червей, упрощавшихъ свою внутреннюю организацію подъ вліяніемъ прикрѣпленнаго образа жизни, при чемъ параллельно съ упрощеніемъ организаціи тѣла шло постепенное усложненіе и усовершенствованіе раковины, то естественно, что въ первыя времена послѣ своего возникновенія, т. е. въ кембрійскомъ періодѣ, встрѣчаются преимущественно беззамковыя брахіоподы съ просто устроенной раковинкой и гораздо рѣже формы изъ числа замковыхъ (Testicardines).

Такъ, кембрійскимъ пластамъ свойственны изъ беззамковыхъ семейства патеринидъ (Paterina), лингулидъ (напр., *Lingulella* и *Lingula*), оболидъ (*Obolus* и *Obolella*), сифонотретидъ (напр., *Siphonotreta*), тримереллидъ (*Trimerella*) и дисцинидъ (*Discina*, *Helmerseia*, *Keyserlingia*), тогда какъ изъ замковыхъ мы знаемъ лишь два—три рода (*Orthis*, *Orthisina*, *Camarella*), при чемъ всѣ эти 3 рода встрѣчаются рѣдко.

Бросаются въ глаза небольшіе размѣры раковинокъ кембрійскихъ брахіоподъ и моллюсковъ (кромѣ *Hyolithes*). Признакъ этотъ также указываетъ на то обстоятельство, что оба эти типа животныхъ едва начали свой циклъ развитія.

Наиболѣе высокоорганизованными животными кембрійскаго міра являлись членистоногія, происшедшія еще въ эозойскую эру изъ червей.

Среди членистоногихъ трилобиты наполняли кембрійскіе океаны и моря множествомъ своихъ представителей, достигавшихъ иногда значительной величины. Такъ *Paradoxides Harlani* имѣлъ длину до половины метра. Трилобиты, являясь (конечно относительно) гигантами среди карликовъ-брахіоподъ и моллюсковъ, были самыми сильными и высокоорганизованными животными кембрійскаго міра, а поэтому были царями его. Не встрѣчая среди окружавшихъ ихъ

животныхъ, формъ опасныхъ для себя противниковъ, кембрійскіе трилобиты не нуждались въ особыхъ пріемахъ защиты и вѣроятно по этой причинѣ еще не пріобрѣли способности свертываться, которая впослѣдствіи пригодилась имъ въ силурійскій періодъ, когда стали появляться гигантскіе раки и акуловыя рыбы.

Въ кембріи мы прежде всего находимъ изъ трилобитовъ примитивную группу Agnostidae (изъ подотряда Hyporaria) съ одинаковаго вида головогрудным и хвостовымъ щитками и небольшимъ числомъ сегментовъ *(Microdiscus, Agnostus)*. Затѣмъ изъ обширнаго подотряда трилобитовъ Opisthoparia кембрію лишь свойственно семейство конокорифидъ (родъ *Conocoryphe* и *Ptychoparia)*, заключающее формы съ примитивными признаками (весьма узкія подвижныя щеки, глабель еще подѣлена на сегменты, брюшко состоитъ изъ многихъ сегментовъ, а pygidium небольшой). Слѣдующее семейство Olenidae, отличающееся болѣе совершеннымъ строеніемъ, является весьма важнымъ для кембрійскихъ отложеній, ибо различныя формы изъ этого семейства служатъ руководящими формами для различныхъ отдѣловъ кембрія. Олениды характеризуются головогруднымъ щитомъ, который сзади заканчивается двумя шипами и нерѣдко шипы встрѣчаются на сегментахъ брюшка и на пигидіи. Для нижнекембрійскихъ отложеній такимъ характернымъ изъ числа оленидъ родомъ является *Olenellus* (съ подродами *Mesonacis* и *Holmia)*. *Olenellus* имѣлъ шипы не только на головогрудномъ щитѣ, но и на плеврахъ брюшка. Руководящими формами для средняго кембрія являются различные виды изъ рода *Paradoxides*. Мы уже видѣли, что нѣкоторые изъ нихъ достигали гигантской величины *(P. Harlani* и *P. Regina)*. Родъ *Paradoxides* отличался полулуннымъ головогруднымъ щиткомъ съ очень длинными 2-мя шипами сзади и крошечнымъ пигидіемъ. Наконецъ, для верхняго кембрія руководящими формами являются представители рода *Olenus*, обладавшаго короткимъ и широкимъ головогруднымъ щиткомъ и отсутствіемъ шиповъ на сегментахъ брюшка и пигидіи.

Кромѣ этихъ 3-хъ родовъ изъ оленидъ кембрію свойственны еще роды *Dicellocephalus* (съ чрезвычайно широкимъ и короткимъ пигидіемъ), *Peltura* (съ зазубреннымъ хвостовымъ щиткомъ-пигидіемъ), *Olenoides-Dorypyge* (съ пигидіемъ, несущимъ по своимъ краямъ шипы), *Sao* и нѣкот. другіе. Въ верхнемъ кембріи къ оленидамъ и другимъ примитивнымъ формамъ присоединяются представители семейства азафидъ *(Ogygia, Asaphiscus)*, у которыхъ спинныя бороздки на головогрудномъ и хвостовомъ щиткахъ постепенно сглаживаются. Глаза у нихъ большіе, хорошо развитые, иногда сидѣвшіе на стебелькахъ.

Въ силурѣ азафиды получили способность свертываться. Замѣчательно при-

сутствіе среди кембрійскихъ трилобитовъ безглазыхъ формъ. Подобное отсутствіе органа зрѣнія объясняется либо жизнью на большихъ глубинахъ, либо обитаніемъ этихъ формъ въ мутной водѣ. Въ обоихъ случаяхъ глаза были не нужны, а поэтому атрофировались [1]).

Весьма интересно появленіе въ кембріи отряда Synxiphosura, совмѣщающаго въ себѣ нѣкоторые признаки трилобитовъ, современныхъ мечехвостовъ *(Limulus)* и гигантскихъ палеозойскихъ раковъ (Gigantostraca). Изъ Synxiphosura въ кембріи начинаетъ попадаться родъ *Aglaspis*, но эта группа получаетъ распространеніе лишь въ силурѣ. Изъ другихъ членистоногихъ въ кембріи извѣстны раковинки остракодъ *(Leperditia, Primitia, Isoxis)* и филлоподъ *(Protocaris, Hymenocaris)*.

Среди кембрійскихъ безпозвоночныхъ до сихъ поръ не найдено табулятъ и настоящихъ коралловъ, а также мшанокъ. Такъ какъ эти организмы встрѣчаются въ значительномъ количествѣ въ силурѣ, то поэтому, быть можетъ, отсутствіе ихъ въ кембріи лишь кажущееся; объясняется оно тѣмъ обстоятельствомъ, что въ кембрійскихъ толщахъ встрѣчаются сравнительно рѣдко известняки, а мшанки и кораллы обыкновенно находятся въ известковыхъ породахъ. Точно также отсутствіе паукообразныхъ насѣкомыхъ и растеній можно объяснить тѣмъ соображеніемъ, что въ ряду кембрійскихъ осадковъ намъ пока почти неизвѣстны отложенія, образовавшіяся на сушѣ.

Разсмотрѣвъ въ общихъ чертахъ кембрійскую фауну, мы убѣждаемся, что ее никакъ нельзя считать «первичной» или «примордіальной», какъ ее называлъ Баррандъ. Животное царство къ началу кембрія не только успѣло дифференцироваться на отдѣльные типы, но въ предѣлахъ каждаго изъ этихъ типовъ началось распаденіе на отдѣльные классы и отряды. Поэтому ясно, что кажущейся столь скудной и примитивной по сравненію съ позднѣйшимъ органическимъ міромъ фаунѣ кембрія предшествовалъ длинный рядъ вѣковъ, въ теченіе которыхъ появилась и продолжала развиваться органическая жизнь на нашей планетѣ. Слѣдовъ этой жизни приходится искать въ эозойскихъ и архейскихъ толщахъ.

До настоящаго времени извѣстно немногимъ болѣе тысячи видовъ кембрій-

[1]) Любопытныя соображенія относительно образа жизни трилобитовъ содержатся въ статьѣ Staff'a и Keck'a «Über die Lebensweise der Trilobiten» (Sitz. Ber. d. Ges. Naturforsch. Freunde, Berlin. 1911). Авторы думаютъ, что древнѣйшіе трилобиты были ползавшими по дну формами. Въ зависимости отъ твердости или мягкости грунта они либо ползали съ помощью ногъ, либо подвигались впередъ, пользуясь шипомъ на хвостовомъ щитѣ. Изъ ползающихъ формъ произошли высшіе—плававшіе трилобиты; при плаваніи, какъ у многихъ раковъ, тѣло трилобита, вѣроятно, толкалось впередъ ударами хвоста.

скихъ животныхъ. Изъ этого числа около 500 видовъ описано изъ кембрія С. Америки. Особенно бросается въ глаза скудность кембрійской фауны по сравненію съ фауной слѣдующей по времени системы силурійской, въ пластахъ которой найдено свыше 10,000 видовъ животныхъ. Бѣдность организмами кембрійскихъ пластовъ можетъ происходить отъ двухъ причинъ: или дѣйствительно подъ вліяніемъ, напримѣръ, климатическихъ условій (сухости воздуха, пониженной температуры) органическая жизнь была, такъ сказать, угнетена и развивалась съ трудомъ въ теченіе кембрія, или же скудность кембрійской фауны явленіе кажущееся, происходящее отъ недостаточнаго изученія кембрійскихъ отложеній. Кромѣ того въ столь древнихъ отложеніяхъ, какими являются кембрійскіе пласты, большинство окаменѣлостей могло исчезнуть подъ вліяніемъ тѣхъ разрушительныхъ для остатковъ животныхъ процессовъ, которымъ въ теченіе безчисленнаго ряда вѣковъ подвергались кембрійскія толщи. Для объясненія бѣдности кембрійскаго органическаго міра указывалось еще на то обстоятельство, что извѣстныя намъ толщи кембрія состоятъ преимущественно изъ сланцевъ и обломочныхъ породъ, вообще бѣдныхъ окаменѣлостями, тогда какъ породы известняковыя, въ которыхъ окаменѣлости сохраняются лучше, встрѣчаются среди кембрійскихъ толщъ довольно рѣдко [1]). Однако, такъ какъ выдѣленіе извести морскими организмами, по мнѣнію нѣкоторыхъ изслѣдователей, является функціей температуры морской воды, то поэтому бѣдность кембрійскихъ толщъ известняками какъ будто указываетъ на пониженіе температуры воды въ кембрійскихъ моряхъ. Съ такимъ предположеніемъ довольно хорошо согласуются новѣйшія данныя о присутствіи среди кембрійскихъ толщъ ледниковыхъ отложеній, о чемъ будетъ сказано ниже.

Въ заключеніе нашего краткаго очерка кембрійскаго органическаго міра слѣдуетъ сказать слѣдующее: онъ настолько оригиналенъ, онъ столь отличается отъ нижнесилурійскаго, что даже высказано было Вальтеромъ мнѣніе, что кембрій—послѣдній періодъ «археозойской эры, а палеозойскую эру слѣдуетъ начинать не съ кембрія, а съ нижняго силура». Если этотъ взглядъ и крайній, все же онъ интересенъ въ томъ смыслѣ, что указываетъ на невозможность соединенія кембрія съ силуромъ въ одну систему, такъ какъ отличій въ характерѣ фаунъ кембрія и силура, если и недостаточно для отнесенія кембрія въ другую группу системъ, то все же вполнѣ довольно для установленія самостоятельности кембрійской системы.

---

[1]) Известняки найдены въ кембріи слѣдующихъ странъ: Шотландіи, Нормандіи (мраморъ), Лангедокѣ, Астуріи, Сардиніи и Сибири. Сравнительно богатъ известняками (въ видѣ иногда огромныхъ толщъ) кембрій Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки.

Мощность ея весьма различна въ отдѣльныхъ странахъ и колеблется въ широкихъ предѣлахъ. Въ нашихъ прибалтійскихъ губерніяхъ и въ Швеціи она измѣряется нѣсколькими десятками метровъ, въ Шотландіи и Богеміи она болѣе сотни ихъ, а въ С.-Америкѣ (штаты Н.-Іоркъ, Георгія и Алабама) достигаетъ цифръ 2800—3400 метровъ (10000 ф.—12000 ф.). Эта столь значительная разница въ мощности объясняется тѣмъ соображеніемъ, что въ однихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ неполной серіей кембрійскихъ пластовъ, откладывавшихся по временамъ внѣ областей геосинклиналей, въ другихъ же случаяхъ мы встрѣчаемъ толщи, быстро и непрерывно откладывавшіяся на днѣ геосинклиналей въ теченіе всего кембрійскаго періода.

Прежде, чѣмъ приступить въ дальнѣйшемъ изложеніи къ описанію кембрійскихъ отложеній различныхъ странъ, слѣдуетъ выяснить, какихъ типовъ, какихъ т. наз. фацій осадки могутъ быть узнаны среди этихъ кембрійскихъ образованій?

Пластовъ съ наземной кембрійской фауной мы пока не знаемъ. Быть можетъ, на сушѣ образовались тѣ отложенія, которымъ въ послѣднее время стали приписывать ледниковое происхожденіе. Точно также до сихъ поръ не найдено кембрійскихъ пластовъ съ прѣсноводной фауной, хотя среди кембрійскихъ брюхоногихъ попадаются моллюски, напоминающіе нѣкоторые прѣсноводные роды. Нѣкоторыми учеными высказывалось мнѣніе, что относимыя ими къ кембрію отложенія соляного кряжа Индіи содержатъ признаки (напр., псевдоморфозы каменной соли), свидѣтельствующіе, что эти пласты отложились на днѣ лагунъ или же Соленыхъ озеръ, подвергшихся испаренію. Теперь кембрійскій возрастъ этихъ пластовъ подверженъ большому сомнѣнію. Интересно широкое распространеніе среди кембрійскихъ отложеній мощныхъ красныхъ песчаниковъ, встрѣчающихся въ различныхъ горизонтахъ кембрія, ихъ красная окраска, діагональная слоеватость, бѣдность окаменѣлостями, пирамидальные валуны [1])—все это признаки, которые по мнѣнію Вальтера характеризуютъ отложенія пустынь съ жаркимъ и сухимъ климатомъ. Какъ ни интересны подобныя соображенія, все же они пока предположительны, и громадное большинство кембрійскихъ осадковъ принадлежитъ не къ числу континентальныхъ (наземныхъ и прѣсноводныхъ), а должно разсматриваться какъ чисто морскія

[1]) Пирамидальные валуны извѣстны изъ нижнекембрійскаго эофитоноваго песчаника Скандинавіи. Они доказываютъ, что на отлогихъ песчаныхъ берегахъ кембрійскихъ морей существовали дюны, ибо пирамидальные валуны встрѣчаются на поверхности дюнъ (Эстляндія, Полѣсье, Германія) и своей оригинальной формой обязаны дѣйствію вѣтра (струйки песка, обтекая при вѣтрѣ валуны, шлифуютъ ихъ).

отложенія. Такъ какъ относительно образа жизни кембрійскихъ животныхъ мы почти ничего не знаемъ, то сужденія наши о глубинахъ, на которыхъ образовались эти морскіе осадки, основаны преимущественно на литологическихъ свойствахъ пластовъ, и поэтому не могутъ быть особенно надежными. Нѣкоторыми авторами песчаники съ *Eophyton*, ядрами медузъ и слѣдами ползанія червей разсматриваются какъ прибрежныя, притомъ мелководныя (микробатическія) образованія. Вѣроятно, большая часть кембрійскихъ осадковъ (песчаниковъ, аркозъ, чередующихся со сланцами), содержащихъ брахіоподы и трилобиты, образовались на средней глубинѣ и, слѣдовательно, принадлежатъ къ числу мезобатическихъ отложеній. Болѣе глубоководными (мегабатическими) считаются кварцевые сланцы Скандинавіи, богатые трилобитами.

Настоящія глубоководныя (абиссальныя) отложенія были неизвѣстны среди кембрійскихъ пластовъ до 1895 года, когда G. F. Matthew описалъ фауну слоевъ съ *Protolenus* Новаго Брауншвейга. Слои эти богаты фораминиферами *Globigerina* и *Orbulina*, почему Matthew сравниваетъ ихъ съ глобигериновымъ иломъ современныхъ океановъ и считаетъ настоящими абиссальными осадками.

Мы уже говорили раньше, что для подробнаго подраздѣленія кембрійскихъ толщъ въ вертикальномъ направленіи наиболѣе удобными руководящими формами оказались трилобиты. Пользуясь ими, спеціалисты по кембрійскимъ отложеніямъ прежде всего подраздѣлили ихъ на три большіе отдѣла или яруса: нижній кембрій (или группа Джорджіа американскихъ геологовъ), средній кембрій (или Акадійская группа американцевъ) и верхній кембрій (Потсдамская группа по американской номенклатурѣ). Для нижняго кембрія характерны трилобиты *Olenellus*, *Holmia*, *Mesonacis*, для средняго *Paradoxides*, *Sao*, *Anomocare* и для верхняго *Olenus*, *Peltura*, *Dicellocephalus*. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что въ нѣкоторыхъ странахъ возможно подраздѣлить каждый изъ отдѣловъ кембрія на рядъ зонъ, при чемъ каждая характеризуется своей, ей лишь присущей фауной, среди которой важную роль въ качествѣ руководящихъ формъ играютъ трилобиты. Особенно удобными для установленія подобныхъ мелкихъ подраздѣленій кембрія оказались нѣкоторыя отложенія Швеціи, гдѣ въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ наблюдаютъ до 24 горизонтовъ или зонъ (напр., Андрарумъ въ Сканіи). Для всей Швеціи оказываются пригодными 12—15 зонъ, предложенныхъ Тулльбергомъ. Изъ ихъ числа доказано присутствіе 6 зонъ въ Уэльсѣ и 8 на полуостровахъ Сѣв. Америки — Новомъ Брауншвейгѣ и Новой Шотландіи.

Кембрійскія отложенія различныхъ странъ.

Европа. Сѣв. область.

Скандинавія. Очеркъ распространенія кембрійскихъ отложеній по лицу земли мы начнемъ со Скандинавіи, такъ какъ въ восточной части Скандинавскаго полуострова кембрійскіе пласты залегаютъ спокойно, выражены породами, богатыми окаменѣлостями, и среди этихъ окаменѣлостей легко было найти руководящія формы, благодаря чему явилась возможность дробнаго дѣленія на зоны, о которыхъ мы сейчасъ говорили.

Данными о норвежскомъ кембріи мы обязаны преимущественно Линнарссону, Брёггеру, Натгорсту, Гольму, Черульфу (Kjerulf) и Тулльбергу. Шведскимъ кембріемъ занимались Ангелинъ, Натгорстъ, Торелль, Линнарссонъ, Тулльбергъ, Гольмъ, Мобергъ, Перссонъ, Андерссонъ, Мунте и др. Благодаря этимъ работамъ выяснилось, что на Скандинавскомъ полуостровѣ мы имѣемъ двѣ фаціи кембрійскихъ отложеній—сѣверо-западную, по преимуществу норвежскую фацію и юго-восточную, преимущественно шведскую, развитую въ средней и южной Швеціи, а также на югѣ Норвегіи. Кембрійскія толщи сѣверо-западной фаціи залегаютъ неспокойно, отличаются иногда значительной мощностью, часто являются сильно метаморфизированными и, налегая согласно на эозойскія породы, совмѣстно съ ними принимаютъ участіе въ образованіи главной горной цѣпи полуострова. Тянутся онѣ длинной полосой къ западу отъ главнаго водораздѣла полуострова и выражены преимущественно различными сланцами, которые лишены окаменѣлостей вслѣдствіе метаморфизма. Налегая на метаморфизированныя породы эозойскаго возраста (сланцы Åге), кембрійскія толщи сѣверо-западной области кверху постепенно переходятъ въ метаморфическія породы, относимыя уже къ силуру.

Всѣ перечисленные признаки (неспокойное залеганіе, значительная мощность, метаморфизмъ) указываютъ на то, что отложенія норвежской фаціи образовались въ предѣлахъ большой геосинклинали, тянувшейся съ сѣверо-востока на юго-западъ и существовавшей уже въ эозойскую эру. Эта геосинклиналь занимала большую часть нынѣшней Норвегіи и, какъ мы увидимъ далѣе, проходила чрезъ сѣв. Шотландію и Ирландію. Посмотримъ, гдѣ проходила граница этой большой геосинклинали, существовавшей въ эозойскую эру, въ кембрійскій и въ силурійскій періоды? Объ ея границахъ въ Шотландіи мы скажемъ ниже, а что касается Скандинавіи, то на крайнемъ сѣверѣ ея усматриваются отложенія повидимому негеосинклинальнаго типа, это т. наз. «Raipas» и «Gaisa» скандинавскихъ геологовъ.

Отложенія эти являются мало или же совсѣмъ неметаморфизированными и иногда залегаютъ горизонтально. Система «Raipas», сложенная изъ кварцитовъ, глинистыхъ сланцевъ и доломитовъ, залегаетъ несогласно на архейскихъ гнейсахъ. Ее относятъ условно къ эозойскимъ образованіямъ. На пластахъ ея также несогласно залегаетъ горизонтальная толща системы «Gaisa», быть можетъ, относящейся къ кембрійскимъ образованіямъ (ее относили къ эозою и даже къ пермскимъ отложеніямъ). Интересъ системы Gaisa заключается прежде всего въ томъ, что осадки этой системы явно негеосинклинальнаго типа—они горизонтальны, не метаморфизированы и образованы обломочными породами (песчаниками и сланцами безъ окаменѣлостей). Такимъ образомъ область ихъ распространенія указываетъ на сѣверо-западную границу геосинклинали. Кромѣ того, по даннымъ Ганса Рейша (Reusch) и Страгана (Strahan), система Гайза снизу начинается у Варангеръ-фіорда конгломератомъ, содержащимъ штрихованные валуны гранитовъ, діоритовъ, кварцитовъ и доломитовъ. Замѣчательно то обстоятельство, что этотъ конгломератъ подстилается твердымъ песчаникомъ, поверхность котораго покрыта параллельными бороздками и является выглаженной, какъ это видно на рис. 38. Поэтому конгломератъ, залегающій въ основаніи системы Гайза, представляетъ настоящій моренный суглинокъ съ валунами, а слѣдовательно, если система Гайза кембрійскаго возраста, то въ началѣ кембрійскаго періода имѣло мѣсто нѣкоторое пониженіе температуръ и возможны были явленія ледниковаго происхожденія, что подтверждается послѣдними открытіями и въ другихъ странахъ.

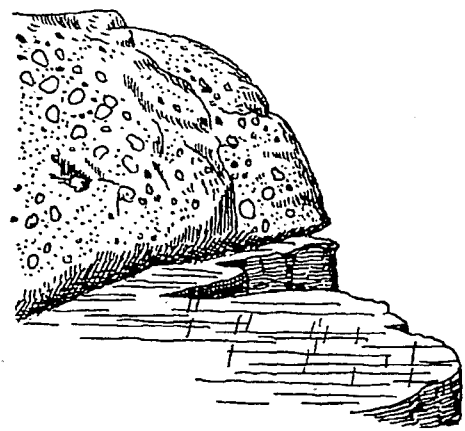
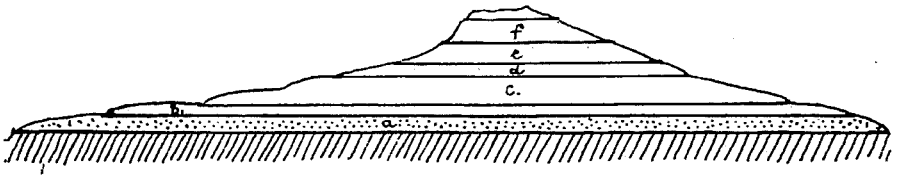


Рис. 38.

Если отложенія типа Raipas и Gaisa указываютъ на сѣверо-западныя границы Скандинавской геосинклинали, то съ другой стороны установлено, что къ востоку и къ югу отъ главнаго скандинавскаго водораздѣла метаморфическія кембрійскія отложенія Скандинавской горной цѣпи постепенно переходятъ въ горизонтальномъ направленіи въ осадки неметаморфическіе, залегающіе спокойно и даже горизонтально. Эти осадки извѣстны въ центральной и южной Швеціи и южной Норвегіи. Въ противоположность геосинклинальной сплошной полосѣ эти осадки извѣстны въ видѣ нѣсколькихъ изолированныхъ острововъ въ

Сканіи, Вестерготландѣ, Даларне, въ окрестностяхъ Христіаніи, на островахъ Эландѣ и Борнгольмѣ. Есть основаніе думать, что эти отдѣльныя области кембрійскихъ породъ—части общаго кембрійскаго покрова, уцѣлѣвшія отъ размыва. Давно уже извѣстно, что кембрійскія толщи юго-восточной фаціи, отличающіяся незначительной мощностью, лежатъ несогласно на размытыхъ архейскихъ и эозойскихъ породахъ, и по общему правилу низы ихъ состоятъ изъ обломочныхъ породъ (песчаниковъ, иногда конгломератовъ), а средина и верхи толщъ выражены сланцами. Нижній кембрій, сложенный изъ песчаниковъ, получилъ уже давно названіе эофитоноваго песчаника въ нижней своей части и фукоиднаго въ верхней; средній и верхній кембрій называется квасцовымъ сланцемъ и представляетъ битуминозный, слегка известковый глинистый сланецъ, при чемъ различаютъ «парадоксидовый сланецъ» (средній кембрій) и «оленовый» квас-

Рис. 39.



Профиль горы Kinnekulle.

щовый сланецъ. Въ послѣднее время явилась возможность во всѣхъ этихъ толщахъ установить рядъ дробныхъ дѣленій, которыя представляются въ слѣдующемъ видѣ: въ Вестерготландѣ у озера Венернъ (станція Lugnäs, гора Lugnäsberg, гора Kinnekulle)[1]) хорошо видны самые низы шведскаго кембрія. Особенно для шведскаго кембрія и силура интересна гора Kinnekulle, о которой существуетъ цѣлая литература, начиная съ 1742 года. На изображенномъ здѣсь профилѣ (рис. 39) этой знаменитой въ исторіи геологіи горы видно, что на крутопадающихъ гнейсахъ, изображенныхъ діагональной штриховкой, лежатъ совершенно горизонтально нижніе кембрійскіе песчаники (a), квасцовые сланцы (b), нижнесилурійскій ортоцеровый известнякъ (c) и различные силурійскіе пласты (d, e, f), которые въ самомъ верху несутъ на себѣ покровъ изверженной горной породы. Всѣ пласты кембрія и силура залегаютъ горизонтально и согласно другъ съ другомъ.

[1]) C. Wiman. Die Silurbildungen in Westergötland. Гидъ послѣдняго (XI) геологическаго конгресса въ 1910 году № 22. Шведскіе геологи считаютъ кембрій нижнимъ отдѣломъ силура, поэтому шведскую литературу о кембріи слѣдуетъ искать въ работахъ по силуру.

Самые низы нижнекембрійскихъ песчаниковъ, начинаясь конгломератомъ съ трехгранными кварцевыми валунами, представлены и въ другихъ мѣстахъ Вестерготландіи т. наз. «Миквиція—песчаникомъ», мощностью около 10 метровъ. Песчаникъ этотъ получилъ названіе отъ небольшого плеченогаго *Mikwitzia monilifera*, которое въ свою очередь было такъ названо въ честь извѣстнаго прибалтійскаго ученаго Августа Миквица [1]). Кромѣ *Mikwitzia* порода содержитъ *Torellella laevigata*, проблематическія *Cruziana* (считали прежде растительными остатками, теперь слѣдами ползанія трилобита — *Olenellus*), *Eophyton* (вѣроятно слѣды, оставленные гидрозоями) и ядра медузъ *Medusites Lindstromi* и *M. radians*. Мы уже говорили, что въ эофитоновомъ песчаникѣ были найдены трехгранные валуны. Все это заставляетъ смотрѣть на эофитоновый песчаникъ, какъ на прибрежное, мелководное образованіе, возникшее на отлогомъ пляжѣ нижнекембрійскаго моря. Въ мелкой водѣ у этого пляжа жили во множествѣ маленькія плеченогія, плавали безчисленныя медузы и ползали по мокрому песку трилобиты. Нижнекембрійскій вѣтеръ строилъ на этихъ берегахъ дюны изъ сыпучаго песка и обтачивалъ трехгранные валуны, валявшіеся на поверхности этихъ дюнъ. Выше песчаниковъ съ *Mikwitzia* залегаетъ въ Вестерготландіи толща песчаниковъ мощностью въ 20—25 метровъ, содержащая единственную окаменѣлость—створки маленькой *Lingula*, почему этотъ песчаникъ называютъ *лингуловымъ*. Шведскій нижній кембрій заканчивается слоями съ Olenellus (*Holmia Kjerulfi*), средній и верхній кембрій, какъ мы уже указали выше, слагается преимущественно изъ сланцевъ (парадоксидовый и оленовый сланецъ).

Самый верхній горизонтъ нижнекембрійскихъ отложеній развитъ въ провинціи Сканіи, гдѣ у Андрарумъ (Andrarum) еще съ 1852 года извѣстенъ классическій и наиболѣе полный разрѣзъ шведскаго кембрія, содержащій множество окаменѣлостей.

Разрѣзъ этотъ описанъ въ новой работѣ Моберга, и въ дальнѣйшемъ мы воспользуемся данными этой работы [2]).

Снизу разрѣзъ начинается зоной 1-ой нижнимъ песчаникомъ, который у Андрарумъ не содержитъ окаменѣлостей, но въ которомъ въ другой мѣстности найденъ былъ трилобитъ *Olenellus* (*Schmidtiellus*) *Torelli*. Далѣе зоны идутъ снизу вверхъ въ слѣд.

---

[1]) Миквицъ недавно скончался (въ 1910 году). Скромный, замкнутый въ себѣ, Миквицъ—инженеръ по спеціальности—прожилъ большую часть жизни въ Ревелѣ, работая въ городскомъ самоуправленіи. Онъ открылъ древнѣйшую фауну въ Прибалтійскомъ нижнемъ кембріи, и его работы сдѣлали его имя широко извѣстнымъ за предѣлами Россіи.

[2]) J. Moberg. Guide for the principal Silurian Districts of Scania. 1910.

порядкѣ: Зона 2. Граувакковый сланецъ съ многочисленными экземплярами трилобита *Ellipsocephalus Nordenskiöldi*, а также трилобитами *Arionelus primaevus*, *Olenellus Kjerulfi*, (рѣдко) *Lingulella Nathorsti*. Мощность 2 метра. 3) Известнякъ съ фосфоритами, *Lingulella* и *Acrothete*. Этой зоной заканчивается нижній кембрій. 4) Черный съ сѣрыми полосами сланецъ толщиной $^1/_2$ метра съ точнѣе неопредѣлимыми плеченогими изъ родовъ *Lingulella*, *Obolella* и др. 5) Известнякъ, наполненный обломками трилобитовъ *Paradoxides* и плеченогихъ (*Lingulella*, *Acrotreta* и *Acrothete*). Онъ соотвѣтствуетъ зонѣ съ *Paradoxides oelandicus* другихъ мѣстностей Швеціи. 6) Квасцовый сланецъ съ *Agnostus atavus*. 7) „Известнякъ-эксулянсъ“ съ *Conocoryphe exulans* (*C. Dalmani*, *impressa*, *tenoicincta*), *Paradoxides Tessini*, *P. palpebrosus*, *Liostracus aculeatus*, *Solenopleura parva*, *Agnostus fallax*, *A. fissus*, *gibbus*, *Meloptoma Barrandei*, *Hyolithus socialis*, *Lingulella*, *Obolella sagittalis*. Известнякъ этотъ очень богатъ трилобитами. 8) Сланецъ съ *Microdiscus scanicus* небольшой мощности, но очень богатый окаменѣлостями, ему свойственны: *Microdiscus scanicus*, *Agnostus parvifrons*, *Paradoxides Tessini*, *Liostracus Linnarsoni*, *Conocoryphe Dalmani* и др. 9) Зона съ *Agnostus intermedius*, *Agnostus cicer*, *A. nudus* и *Protospongia fenestrata*. 10) Квасцовый сланецъ съ *Agnostus rex* и др. трилобитами. 11) Зона съ *Conocoryphe aequalis* и *C. breviceps*, *Microdiscus excentricus* и др. трилобитами. 12) Квасцовый сланецъ съ *Paradoxides Davidis*, *Agnostus elegans*, *A. incertus*, *punctuosus etc.* 13) Черный сланецъ съ *Agnostus Lundgreni*. 14) „Известнякъ Гіолитусъ“, богатый различными видами *Hyolithus* (*H. affinis*, *excavatus*, *lineatus*). 15) „Известнякъ-Андрарумъ“ съ чрезвычайно богатой фауной трилобитовъ *Paradoxides* (*Forchhammeri*, *Centropleura Loveni*, съ различными *Acrocephalites*, *Conocoryphe*, *Liostracus*, *Anomocare*, *Arionellus*, *Solenopleura*, *Agnostus* (15 видовъ) и плеченогихъ (*Orthis*, *Lingula*, *Acrotreta*, *Acrothete*, *Kutorgina*, *Iphidea*). Въ этомъ известнякѣ свыше 40 видовъ трилобитовъ и плеченогихъ. 16) Зона съ *Agnostus laevigatus* и *Liostracus costatus*. Зона эта слабо развита въ Сканіи и характерныя для нея формы найдены въ Вестерготландіи. Этой зоной оканчивается средній кембрій. 17) Зона съ *Agnostus pisiformis* и *Leperditia*. 18) Оленовые слои съ *Olenus truncatus* и *gibbosus* и *Agnostus pisiformis* var. *obesus* (или socialis по Тулльбергу). 19) Зона съ *Parabolina spinulosa* и *Orthis lenticularis*. 20) Зона съ *Eurycare latum*. 21) Сланцы съ *Eurycare angustatum*. 22) Слои богатые трилобитами *Ctenopyge*. 23) Слои съ *Peltura scarabaeoides* и *Sphaerophthalmus*. 24) Известнякъ съ *Acerocare* и *Parabolina heres*—ацерокаровые слои, которыми шведскіе геологи заканчиваютъ верхній кембрій, такъ какъ слѣдующую зону съ граптолитомъ *Dictyonema Dictyograptus* (*flabelliforme*) они относятъ уже къ самымъ низамъ силура.

Изъ 24-хъ зонъ, установленныхъ Мобергомъ для Андрарумъ, зоны, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19 и 23 распространены во всей Швеціи, для которой Тулльбергъ предлагаетъ 22 зоны; изъ нихъ 15 вполнѣ совпадаютъ съ зонами Моберга. Замѣчательно, что нѣкоторыя изъ зонъ, установленныхъ шведскими геологами, пользуются большимъ распространеніемъ даже внѣ предѣловъ Скандинавіи. Такъ 6 шведскихъ зонъ для средняго кембрія и 4 для верхняго найдены и въ С. Америкѣ.

По даннымъ Matthew для всей Скандинавіи, Англіи, Сѣверной Америки, Богеміи и нѣкоторыхъ странъ южной Европы доказано распространеніе слѣдующихъ среднекембрійскихъ зонъ, считая сверху: 1) Зона съ *Agnostus laevi-*

gatus; 2) *Paradoxides Forchhammeri;* 3) *P. Davidis;* 4) *P. Tessini* (*P. abenacus*)[1]); 5) *P. rugulosus* (*P. etemînicus*) и 6) *P. oelandicus* (*P. lamellatus*).

Изъ всего вышеизложеннаго мы видимъ, что скандинавскій-кембрій негеосинклинальнаго типа начинается снизу прибрежными и мелководными осадками, которые постепенно кверху становятся болѣе и болѣе глубоководными. Съ начала средняго кембрія стали уже откладываться мегабатическіе осадки съ богатой фауной трилобитовъ.

Слѣдовательно въ теченіе всего кембрія море, покрывавшее Скандинавію, становилось все глубже и происходило опусканіе земной коры въ предѣлахъ геосинклинали, сопровождавшееся поднятіемъ сосѣднихъ участковъ земной коры на сѣверо-западъ и юго-востокъ отъ полосы опусканія.

Великобританія и Ирландія. Подобно тому, какъ это мы видѣли въ Скандинавіи, кембрійскія отложенія британскихъ острововъ представляютъ два различныхъ типа.

На сѣверѣ Шотландіи торридонтскій песчаникъ (эозойскій) несогласно накрытъ толщей ниже кембрійскихъ отложеній. Средній и верхній кембрій пока не доказаны. Нижнекембрійская толща начинается основнымъ конгломератомъ, который переходитъ кверху въ т. наз. нижніе кварциты и верхніе, характеризующіеся множествомъ дыръ—слѣдовъ червей. Породу эту называютъ «песчаникомъ съ *Scolithus*», иначе «pipe rock». Еще выше слѣдуютъ «фукоидные» слои и *Serpulit-Grit*, слагающіеся преимущественно изъ известняковъ и доломитовъ съ прослоями песчаниковъ и сланцевъ. Въ нижнекембрійскихъ пластахъ С. Шотландіи найденъ трилобитъ *Olenellus Lapworthi*, *Hyolithes* и трубки червей (*Serpulites*, *Scolithus*). До послѣдняго времени полагали, что средній кембрій С. Шотландіи выраженъ мощной толщей т. назыв. «известняка Durness». Въ верхней его части найдена была любопытная фауна: различныя *Archaeocyathus*, кремневыя губки, гастероподы (*Maclurea*, *Murchisonia*) и головоногіе моллюски (*Piloceras*, *Endoceras*, *Trocholites*). Если бы этому не препятствовало присутствіе *Archaeocyathus* и нѣкоторыхъ плохо сохранившихся среднекембрійскихъ трилобитовъ, то на основаніи фауны моллюсковъ известняку Durness слѣдовало бы приписать силурійскій возрастъ.

Это предположеніе подтверждается новѣйшими данными, полученными A. Grabau (1910 годъ), который нашелъ, что толща известняка Durness отдѣлена перерывомъ отъ нижележащихъ нижнекембрійскихъ доломитовъ и серпулитоваго песчаника съ *Olenellus*.

---

[1]) Въ скобкахъ указаны американскіе виды, весьма близкіе къ соотвѣтствующимъ европейскимъ и соотвѣтствующіе имъ.

Изъ выше изложеннаго слѣдуетъ, что кембрійскія отложенія С. Шотландіи носятъ негеосинклинальный характеръ и образовались у береговъ, на незначительной глубинѣ. Подобно отложеніямъ Raipas и Gaisa сѣвера Скандинавіи, они произошли внѣ полосы геосинклинали и указываютъ ея предѣлы.

Другимъ совершенно характеромъ отличаются отложенія «Кембріи» (сѣвернаго и южнаго Уэльса) Шропшира, Варвикшира и Герфордшира, классической области для изслѣдованія кембрійской системы, гдѣ она и была установлена.

Кембрій Уэльса и западной Англіи выраженъ очень мощной (8,000 — 10,000 метр.) толщей породъ, сложенныхъ въ складки, пересѣченныхъ сбросами и сдвигами. Петрографически толща эта выражена преимущественно сланцами, которымъ подчинены плотные, плитняковые песчаники. Значительная мощность, сильная складчатость и петрографическій составъ указываютъ намъ, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ типичными геосинклинальными осадками. Неправильное залеганіе и бѣдность нѣкоторыхъ толщъ окаменѣлостями затрудняютъ чрезвычайно изученіе кембрія Англіи, и этимъ объясняется то обстоятельство, что различныя группы, на которыя раздѣленъ англійскій кембрій, основаны преимущественно на литологическомъ ихъ характерѣ и имѣютъ лишь мѣстное значеніе.

Кембрій Сѣв. Уэльса выраженъ мощной (2000 метровъ) толщей «Гарлечскаго грубаго песчаника», который снизу начинается конгломератомъ съ крупной галькой. Гарлечскій песчаникъ не содержитъ окаменѣлостей и на немъ наблюдаются трещины высыханія и волноприбойные знаки. Отложился онъ очевидно у берега. Вѣроятно далѣе отъ береговъ и на болѣе значительной глубинѣ образовался «сланецъ Лланберисъ». Такъ называются фіолетово-красные кровельные сланцы, также значительной мощности (свыше 800 метровъ), содержащіе прослои граувакковаго песчаника. Въ сланцахъ Лланберисъ въ послѣднее время найдены трилобиты (напр., *Conocoryphe viola*), указывающіе на возрастъ, не старше средняго кембрія. Поэтому сланцы Лланберисъ и, вѣроятно, одновременный имъ Гарлечскій песчаникъ представляютъ не нижній, а средній кембрій.

Въ Южномъ Уэльсѣ кембрій начинается снизу иначе. Здѣсь несогласно на эозойскихъ породахъ (группы Pebidian) залегаетъ группа Керфай (Caerfai) англійскихъ геологовъ. Состоитъ она изъ конгломератовъ, песчаниковъ и сланцевъ и заключаетъ нижнекембрійскую фауну: *Olenellus sp.*, *Lingulella ferruginea*, *L. primaeva*, *Discina* и слѣды ползанья червей. Нижній отдѣлъ средняго кембрія выраженъ въ Ю. Уэльсѣ группой Сольва (Solva), которую слагаютъ красные и зеленые сланцы и песчаники. Фауна этой группы относительно богата и заключаетъ рядъ среднекембрійскихъ трилобитовъ (*Paradoxides*, *Conocoryphe*, *Agnostus*).

До сихъ поръ мы видѣли, что кембрійскія отложенія Сѣвернаго и Южнаго Уэльса построены по двумъ различнымъ типамъ, однако, начиная съ верхней части средняго кембрія различія исчезаютъ и во всемъ Уэльсѣ верхній отдѣлъ средняго кембрія представленъ «Меневіанской серіей» (Menevian)—сланцами и песчаниками съ *Paradoxides* (*P. Hicksii, P. Davidis, Conocoryphe, Arionellus, Agnostus, Orthis, Obolella, Protospongia)* и др. среднекембрійскими формами. Въ Южномъ Уэльсѣ меневіанскіе слои лежатъ выше группы Solva, а въ сѣверномъ выше Гарлечскаго песчаника и сланцевъ Лланберисъ .

Верхній кембрій представленъ одинаково и на сѣверѣ и на югѣ Уэльса мощной (до 1500 метровъ) серіей темныхъ глинистыхъ сланцевъ и подчиненныхъ имъ твердыхъ песчаниковъ, получившихъ названіе «Lingula-flags», т. е. лингуловые плитняки. «Лингуловымъ плитнякомъ» называютъ богатые слюдою твердые плитняковые песчаники и темные сланцы, съ измѣнчивой мощностью (500—1,500 метровъ) и со множествомъ лингулъ *(Lingula Davisii)*, а также верхнекембрійскими трилобитами *(Olenus, Peltura, Parabolina)*.

На основаніи окаменѣлостей удалось раздѣлить лингуловые слои на 3 группы, изъ которыхъ каждая дѣлится на 2 подгруппы (или зоны).

Дѣленія эти представляются въ слѣдующемъ видѣ:

Группа Dolgelly (Дольгелли).	Верхніе слои—*Peltura scarabaeoides.*	*Orthis tenticularis.*
	Нижніе слои—*Olenus (Parabolina) spinulosus.*	
Группа Ffestiniog (Фистайнаіогъ).	Верхніе слои—*Olenus macrurus.*	*Lingulella Davisii.*
	Нижніе слои—	*Hymenocaris vermicauda.*
Группа Maentwrog (Ментврогъ).	Верхніе слои—*Olenus truncatus.*	*Agnostus pisiformis.*
	Нижніе слои—*Olenus gibbosus.*	

Лингуловые плитняки прикрываются «диктіонемовымъ сланцемъ», весьма опредѣленнымъ горизонтомъ, извѣстнымъ въ Россіи (Эстляндія), въ Скандинавіи и С. Америкѣ. Еще недавно диктіонемовый горизонтъ считался самымъ верхнимъ горизонтомъ кембрія, но въ послѣднее время въ Швеціи и въ Англіи въ немъ найдены нижнесилурійскіе трилобиты, почему взглядъ на кембрійскій возрастъ диктіонемоваго сланца сталъ колебаться и нѣкоторые причисляютъ его къ силуру, считая его самымъ нижнимъ горизонтомъ силурійскихъ отложеній.

Кембрійскія отложенія извѣстны также въ Ирландіи, на восточныхъ и западныхъ берегахъ ея.

Сравнивая кембрійскія отложенія Англіи и Шотландіи съ таковыми же Скандинавіи, мы усматриваемъ слѣдующее: тѣ и другія образовались въ одномъ и томъ же бассейнѣ, такъ какъ заключаютъ рядъ общихъ формъ. Однако въ кембрійскій періодъ глубина, на которой откладывались осадки въ предѣлахъ

нынѣшней Великобританіи и Скандинавіи, была различна. Великобританскія кембрійскія отложенія образовались на менѣе значительной глубинѣ и ближе къ берегу, ибо только неподалеку отъ береговъ образуются объемистые осадки значительной мощности. Тѣмъ не менѣе было бы ошибкой считать всю кембрійскую толщу Великобританіи мелководнымъ образованіемъ. Подобно Скандинавіи типичныя прибрежныя и мелководныя отложенія слагаютъ низы кембрія, а средній и верхній кембрій образованъ болѣе глубоководными отложеніями. Есть основаніе предполагать, что въ недалекомъ разстояніи къ сѣверу отъ Великобританіи находилась нижнекембрійская суша и что, быть можетъ, въ эпохи средняго и верхняго кембрія ея предѣлы распространились на сѣверную Шотландію. Существованіе такого кембрійскаго материка къ сѣверу отъ Скандинавіи и Великобританіи, занимавшаго сѣверную часть современнаго Атлантическаго океана, часть Сѣверной Америки и обнимавшаго Гренландію и полярный Архипелагъ у береговъ Америки, мало-по-малу находитъ себѣ подтвержденіе въ цѣломъ рядѣ данныхъ.

Взаимное соотношеніе различныхъ группъ великобританскаго кембрія въ Сѣверномъ и Южномъ Уэльсѣ, Шропширѣ и С. Шотландіи представлено на слѣдующей таблицѣ:

<table>
<tr><th></th><th>Сѣверный Уэльсъ.</th><th>Южный Уэльсъ.</th><th>Шропширъ.</th><th>Сѣв. Шотландія.</th></tr>
<tr><td>Верхній кембрій.
Olenus.</td><td colspan="2">Лингуловый плитнякъ.
(Lingula-flags).</td><td>Сланцы Чинетонъ.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Средній кембрій.
Paradoxides.</td><td colspan="2">Меневіанская группа.</td><td rowspan="2">Верхняя часть группы Комли (Comley).</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Сланцы Лланберисъ и Гарлечскій песчаникъ.</td><td>Группа Сольва.</td></tr>
<tr><td>Нижній кембрій.
Olenellus.</td><td></td><td>Группа Керфай.
(Caerfai).</td><td>Нижняя часть группы Комли.</td><td>Серицитовый песчаникъ и фукоидные слои съ Olenellus Lapworthi. Кварциты Piperock. Базальные кварциты.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Перерывъ.
Эозой (Pebidian).</td><td></td><td>Перерывъ.
Эозой (Торридонская группа).</td></tr>
</table>

Кембрійскія отложенія Бельгіи, извѣстныя въ Арденнскихъ горахъ, очень схожи съ кембріемъ Уэльса и Скандинавіи. Они выражены мощной толщей породъ, преимущественно сланцевъ, сложенныхъ въ складки и подвергшихся сильному метаморфизму.

Кембрійскій ихъ возрастъ не возбуждаетъ сомнѣній, такъ какъ въ нихъ найдены *Agnostus*, *Oldhamia*, *etc.*

Южно-европейская область.

Богемія. Во всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами странахъ сѣв. Европы, въ Скандинавіи, Великобританіи, Ирландіи и Бельгіи кембрійскія отложенія имѣютъ очень много общаго—низы ихъ выражены преимущественно обломочными породами, а начиная съ средняго кембрія преобладаютъ сланцы.

Вездѣ толща кембрійскихъ отложеній накрывается горизонтомъ съ *Dictyonema flabelliforme*, повсюду мы находимъ одну и ту же въ сущности фауну.

Другимъ характеромъ отличаются кембрійскія отложенія центральной и южной Европы. Подобно тому, какъ Скандинавія можетъ служить лучшимъ примѣромъ сѣверо-европейскаго кембрія, точно также классической страной для изученія кембрійскихъ отложеній южнаго типа слѣдуетъ считать Богемію. Получила она такое значеніе по двумъ причинамъ — кембрій содержитъ здѣсь множество хорошо сохранившихся окаменѣлостей, а главное, изученіе кембрія начато было въ Богеміи Іоахимомъ Баррандомъ еще тогда, когда изъ кембрійскихъ отложеній другихъ странъ совсѣмъ не было извѣстно ископаемыхъ формъ. Чрезвычайное трудолюбіе Барранда, его упорство въ достиженіи намѣченныхъ цѣлей въ связи съ талантами его, какъ изслѣдователя, увѣнчались полнымъ успѣхомъ: врядъ ли кто изъ геологовъ оставилъ или же оставитъ грядущимъ поколѣніямъ ученыхъ такое красивое и богатое литературное наслѣдство, какъ это сдѣлалъ Баррандъ [1]).

Богемскій бассейнъ представляется на геологической картѣ эллипсомъ неправильной формы, длинная ось котораго располагается по линіи NO — SW отъ Праги до Пильзена. Длина его около 150 километровъ, ширина 15 — 20

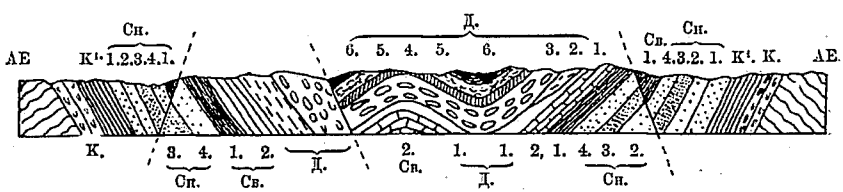
---

[1]) Баррандъ былъ отставнымъ офицеромъ. Съ 1847 года стали появляться его изслѣдованія о Богемскомъ бассейнѣ. До самой своей смерти въ 1884 году онъ неустанно работалъ, и главнымъ результатомъ этихъ работъ явилось громадное сочиненіе въ 23-хъ большихъ томахъ съ массой таблицъ подъ заглавіемъ: „Système silurien du Centre de la Bohême". Послѣ смерти Барранда его работу продолжали Ваагенъ, Янъ (Jahn) и Поста. Новѣйшими свѣдѣніями о кембріи Богеміи мы обязаны Новаку, Яну и Катцеру.

километровъ. Такъ какъ на периферіи этого эллипса пласты падаютъ по направленію къ центральной его части и такъ какъ эозойскія отложенія являются на самой периферіи, а по направленію къ центральной части наблюдаются пласты все болѣе и болѣе новые, то наиболѣе естественно представлять себѣ богемскій палеозойскій бассейнъ въ видѣ синклинали или даже мульды, вытянутой съ С.-В. на Ю.-З. Такое наиболѣе простое и первоначально являющееся представленіе, какъ показали позднѣйшія изслѣдованія, являясь въ общемъ правильнымъ, нуждается въ значительныхъ поправкахъ. Первоначально бывшая простой, синклиналь была пересѣчена нѣсколькими большими трещинами, по которымъ произошли сбросы или взбросы. Кромѣ того въ центральной части бассейна девонскія отложенія обнаруживаютъ вторичную складчатость.

На помѣщенномъ ниже рис. 40 изображенъ идеальный профиль чрезъ серію пластовъ Богемскаго бассейна, начиная съ архейскихъ и кончая девонскими отложеніями, какъ это себѣ представляетъ Катцеръ.

Рис. 40.



Разрѣзъ черезъ Богемскій бассейнъ.

На этомъ профилѣ AE обозначаетъ архейскія и эозойскія образованія, K Пшибрамскую сѣрую вакку, K¹ сланецъ съ *Paradoxides*, Сн. 1—4 нижній силуръ, Св 1 — верхнесилурійскій граптолитовый сланецъ, Св 2 — верхнесилурійскій известнякъ, Д 1 — 6 различныя подраздѣленія девона.

Различные пласты богемскаго бассейна были объединены Баррандомъ въ рядъ ярусовъ, которые онъ обозначилъ буквами латинскаго алфавита. Ярусъ A Барранда — Пшибрамскій сланецъ теперь считается эозойскимъ. Ярусъ B — Пшибрамская сѣрая вакка и ярусъ C (иначе ярусъ съ примордіальной фауной Барранда) теперь относятся къ кембрію, а по Катцеру еще къ кембрію слѣдуетъ причислить самые низы яруса D, обозначенные Баррандомъ какъ D1α. Остальные ярусы Барранда, начиная съ D1β являются моложе кембрія.

Кембрійскія отложенія Богеміи начинаются конгломератомъ съ крупной галькой, находящимся въ основаніи Пшибрамской сѣрой вакки, залегающей несогласно на Пшибрамскихъ сланцахъ (эозойскихъ). Эта послѣдняя представляется

въ видѣ толщи, состоящей изъ чередующихся пластовъ граувакковыхъ песчаниковъ, кварцитовъ и сланцевъ. Пшибрамская вакка содержитъ небогатую фауну—одну брахіоподу *Orthis* и нѣсколько трилобитовъ (*Ptychoparia*, *Ellipsocephalus*, *Arionellus*). Эта фауна, равно какъ и тотъ фактъ, указанный Яномъ, что пласты сѣрой вакки перемежаются съ парадоксидовымъ сланцемъ, заставляютъ смотрѣть на Пшибрамскую вакку какъ на средній, а не нижній кембрій. Выше этой вакки залегаетъ парадоксидовый сланецъ съ знаменитой «примордіальной фауной». Мощность его—100 метровъ. Фауна его отличается прекраснымъ сохраненіемъ и, какъ для кембрійскихъ отложеній, сравнительно богата (70 видовъ). Слагается она преимущественно изъ различныхъ трилобитовъ (*Paradoxides bohemicus*, красивый *Paradoxides spinosus*, *Sao hirsuta*, *Conocoryphe Sulzeri*, *Ellipsocephalus Hoffi*, *Agnostus integer*, *A. rex* и др.), кромѣ того въ ней встрѣчается нѣсколько брахіоподъ (*Orthis*, *Obolus*) и любопытныя цистоидеи, изъ которыхъ замѣчательна *Trochocystites bohemicus*.

Выше парадоксидоваго сланца идутъ песчаники, сланцы, конгломераты и покровы изверженныхъ породъ съ *Paradoxides*, *Ellipsocephalus Germari*, *Trochocystites bohemicus* и др. формами.

Какъ мы говорили выше, также къ среднему кембрію, по Катцеру, относится сѣрая вакка съ плеченогими (*Obolella*, *Lingula*), которую Баррандъ причислялъ къ ярусу D. Покрывается она трансгрессивно діабазовымъ туфомъ и краснымъ желѣзнякомъ, отложеніями, уже относимыми къ силуру.

Изъ сказаннаго раньше ясно, что въ Богемскомъ бассейнѣ развитъ лишь средній кембрій и нѣтъ основаній предполагать, что въ Богеміи найдены будутъ верхній и нижній отдѣлы кембрія, ибо среднекембрійскія отложенія этой страны отдѣлены значительнымъ перерывомъ отъ эозойскихъ пластовъ и трансгрессивно накрываются силуромъ.

Между тѣмъ въ сѣверной области—въ Скандинавіи и Великобританіи выраженыобыкновенно всѣ три отдѣла кембрія и верхній кембрій постепенно переходитъ въ силуръ, съ каковымъ связанъ, какъ мы увидимъ далѣе, пластами, содержащими переходную, кембросилурійскую фауну. Въ этомъ состоитъ одно изъ отличій кембрія сѣверной области и Богеміи. Другое отличіе заключается въ фаунѣ. Хотя средній кембрій извѣстенъ и въ сѣверной области, и въ Богеміи, но тутъ и тамъ помимо нѣкоторыхъ общихъ видовъ имѣются формы, свойственныя либо сѣверной области либо Богеміи. Напримѣръ, родъ *Sao* (трилобитъ) не встрѣчается въ сѣверной области, равно какъ и цистоидея *Trochocystites bohemicus*.

Наоборотъ трилобитъ *Microdiscus* отсутствуетъ въ Богеміи. Общіе роды тамъ и здѣсь зачастую представлены различными видами. Такъ, напримѣръ, *Paradoxides bohemicus* отсутствуетъ на сѣверѣ, будучи замѣненъ тамъ родственнымъ видомъ *Paradoxides Tessini*. Подобная разница въ фаунѣ одновременныхъ отложеній не можетъ быть объяснена различіемъ въ глубинахъ бассейновъ и въ характерѣ ихъ дна, ибо нѣкоторые скандинавскіе темные сланцы поразительно напоминаютъ парадоксидовый сланецъ Богеміи. Мало вѣроятно предположеніе о разницѣ климатическихъ условій, ибо Арденны, гдѣ еще развитъ сѣверный типъ, и Богемія лежатъ почти на одной широтѣ. Остается сдѣлать лишь предположеніе, что сѣверно-европейское кембрійское море отдѣлялось отъ водъ, покрывавшихъ Богемію, полосой суши. Такъ какъ отложенія богемскаго типа тянутся по центральной и южной Европѣ вплоть до современнаго Атлантическаго океана, то ясно, что въ среднекембрійскую эпоху эта полоса суши имѣла значительную длину съ востока на западъ и представляла вѣроятно узкій и длинный полуостровъ, отдѣлявшій сѣверное море отъ южнаго.

Посмотримъ теперь, какъ выражены кембрійскія отложенія въ предѣлахъ, нѣкогда занятыхъ этимъ южно-европейскимъ моремъ?

Сардинія. Подвигаясь на западъ отъ Богеміи, мы прежде всего встрѣчаемъ кембрій на островѣ Сардиніи. Кембрійскія отложенія здѣсь выражены сильно изогнутыми въ складки песчаниками, кварцитами, сланцами и известняками. Въ известнякахъ особенно многочислены различныя *Archaeocyathus*, кромѣ того изъ кембрія Сардиніи извѣстны трилобиты *Paradoxides mediterraneus*, *Conocoryphe Heberti*, *Trochocystites* и др., свойственныя Богеміи, Франціи и Испаніи.

Такимъ образомъ кембрійскія отложенія Сардиніи принадлежатъ къ нижнему и среднему отдѣлу, подобно богемскимъ, весьма съ ними схожи и какъ они геосинклинальнаго типа.

Еще далѣе къ западу отложенія южнаго типа извѣстны на югѣ центральнаго плато *Франціи* въ горномъ массивѣ «Montagne Noire» (Черная гора). На чемъ залегаетъ кембрій?—неизвѣстно. Низы его выражены темносинними либо сѣрыми кристаллическими известняками съ членіками криноидей, *Archaeocyathus* и *Coscinocyathus*. Выше лежатъ желтые и фіолетовые сланцы съ *Paradoxides mediterraneus*, *Conocoryphe Heberti*, *Agnostus*, *Trochocystites Barrandei*. Сланцы эти кверху постепенно переходятъ въ песчанистые сланцы и сланцеватые песчаники сначала безъ окаменѣлостей, а затѣмъ содержащіе нижнесилурійскую фауну. Какъ и въ Сардиніи, твердо установленнымъ здѣсь является лишь

средній кембрій, а присутствіе нижняго и верхняго отдѣла хотя возможно, но не доказано. Во всякомъ случаѣ сходство кембрійскихъ отложеній Montagne Noire съ сардинскими весьма велико.

Наконецъ самую западную область распространенія кембрія богемскаго типа мы находимъ на Пиренейскомъ полуостровѣ въ *Испаніи* и *Португаліи*. Наиболѣе новая сводка данныхъ по кембрійскимъ отложеніямъ Испаніи имѣется въ работѣ Робера Дувійе [1]), къ которой приложенъ обстоятельный указатель всѣхъ работъ по геологіи и петрографіи Испаніи (свыше 260 работъ). Для испанскаго кембрія важны работы Макферсона, Вернейля, Ларте и Барранда, Барруа, Мишеля Леви, Бержерона, Касіано де-Прадо, Кортазара, Маляда и нѣк. др.

Кембрійскія отложенія на Пиренейскомъ полуостровѣ извѣстны въ Пиренейскихъ горахъ и кромѣ того рядъ большихъ областей развитія кембрія проходитъ по западной части полуострова отъ Коруньи и Овіедо до Малаги и Картагены. Развиты они въ горныхъ цѣпяхъ Альпухары, въ горахъ Ронды, въ провинціяхъ Севильѣ, Арагоніи, въ горахъ у Толедо, въ Галисіи, Астуріи и Леонѣ. Въ горахъ Альпухары кембрій начинается кристаллическими сланцами, лежащими на докембрійскихъ породахъ, и прикрывается тріасомъ. Въ провинціи Севильѣ кембрій несогласно покрываетъ докембрійскую толщу. Въ Арагоніи, Астуріи и Леонѣ кембрій постепенно переходитъ въ нижній силуръ. Испанскій кембрій выраженъ кристаллическими сланцами, конгломератами, песчаниками, сѣрой ваккой, различными известняками и парадоксидовыми сланцами. Окаменѣлости почти исключительно встрѣчаются въ этихъ именно сланцахъ и указываютъ на среднекембрійскій возрастъ ихъ. Такими формами являются, напримѣръ, *Paradoxides rugulosus*, *P. Pradoanus*, *Conocoryphe Sulzeri* и *C. Heberti*, *Solenopleura Riberoi*, *Agnostus*, *Discina* и др. Присутствіе нижняго кембрія не доказано—къ нему относятъ въ провинціи Севильѣ мощную толщу отложеній съ *Archaeocyathus*, снизу начинающуюся конгломератами и залегающую на докембрійскихъ породахъ. Болѣе существуетъ основаній думать, что въ Испаніи возможенъ верхній кембрій, ибо въ Арагоніи между среднекембрійскими сланцами и низами силура залегаетъ весьма мощная толща (свыше 10,000 метровъ) песчаниковъ и кварцитовъ, постепенно кверху переходящихъ въ нижній силуръ.

Въ Португаліи извѣстенъ средній кембрій съ богатой фауной, въ которой на ряду съ южными формами встрѣчаются сѣверные трилобиты (*Microdiscus*).

---

[1]) Robert Douvillé. La péninsule Ibérique. A. Espagne. Handb. d. Regionalen-Geologie Band III, 3, pp. 1—175.

Такимъ образомъ мы видимъ, что, начиная отъ Богеміи до Португаліи въ Центральной Европѣ и въ Средиземноморской области, кембрій представленъ мощными толщами геосинклинальнаго типа. Вездѣ, гдѣ можно говорить опредѣленно о возрастѣ, кембрійскія отложенія принадлежатъ къ среднему отдѣлу, при чемъ фауна этихъ среднекембрійскихъ отложеній носитъ особый характеръ. Можно предполагать поэтому, что въ нижнекембрійскую эпоху центральная и Южная Европа представляли сушу; въ эпоху средняго кембрія море произвело вторженіе и проникло далеко на западъ въ видѣ бассейна, отдѣлявшагося отъ сѣверныхъ водъ узкимъ и длиннымъ полуостровомъ, проходившимъ черезъ центральную Европу. Бассейнъ этотъ существовалъ недолго, ибо въ верхнекембрійскую эпоху воды его уже покинули Богемію и сохранились лишь къ западу отъ Сардиніи, если на югѣ Франціи и на Пиренейскомъ полуостровѣ дѣйствительно имѣется верхній кембрій.

Америка. Подобно Скандинавіи, Уэльсу и Богеміи, Соединенные Штаты Сѣверной Америки являются также страной весьма благодарной для изученія кембрійскихъ отложеній. Здѣсь они занимаютъ обширныя пространства, развиты по нѣсколькимъ типамъ и содержатъ большое число прекрасно сохранившихся окаменѣлостей. Сѣверо-американскимъ кембріемъ занимался съ большимъ успѣхомъ рядъ ученыхъ (Холлъ, Эммонсъ, Билингсъ, Даусонъ, Микъ (Meek), Хуайтъ, Іолькоттъ, Матью (Matthew) и др.

Кембрійскія отложенія извѣстны въ различныхъ частяхъ С. Америки. Американскіе геологи группируютъ ихъ въ 4 провинціи: провинцію Атлантическую, Аппалачскую, Внутреннюю или Центральную и провинцію Скалистыхъ горъ. Провинціи Скалистыхъ горъ и Аппалачская образовались на днѣ геосинклиналей и состоятъ изъ мощныхъ серій осадковъ, сложенныхъ въ складки. Наоборотъ осадки двухъ другихъ провинцій негеосинклинальнаго (эпиконтинентальнаго) типа.

Въ составъ Атлантической провинціи входятъ кембрійскіе осадки, извѣстные на полуостровѣ Лабрадорѣ, въ Канадѣ, на островѣ Ньюфаундлендѣ, на полуостровахъ Новомъ Брауншвейгѣ и Новой Шотландіи (Акадіи) и въ штатахъ Новой Англіи. На архейскихъ и эозойскихъ породахъ здѣсь несогласно располагаются конгломераты и песчаники, а еще выше сѣрые, красноватые, либо зеленоватые известняки и мергели съ трилобитами *Olenellus*, *Anomocare*, *Microdiscus*, членистоногими *Protocaris*, *Leperditia*, плеченогими *Kutorgina*, *Obolella*, *Orthisina*, *Lingulella*, моллюсками (*Scenella*, *Stenotheca*, *Platyceras*, *Hyolithes*, *Fordilla*, *Modioloides*), слѣдами червей. Фауна эта типичная нижне-

кембрійская. Въ составъ этихъ нижнекембрійскихъ осадковъ на югѣ области (напр., въ штатѣ Нью-Іоркъ) входятъ и известняки съ *Archaeocyathus*.

Средній кембрій Атлантической провинціи обыкновенно выраженъ глинистыми сланцами и песчаниками съ *Paradoxides*, *Conocoryphe*, *Ptychoparia*, брахіоподами и моллюсками. Замѣчательно, что въ этомъ отдѣлѣ начинаютъ изрѣдка попадаться граптолиты.

Наконецъ, верхній отдѣлъ этой провинціи сложенъ такъ называемымъ потсдамскимъ песчаникомъ, подъ именемъ котораго разумѣется мощная толща преимущественно песчаниковъ и известняковъ, которымъ подчинены конгломераты и доломиты съ верхнекембрійскими трилобитами *Peltura*, *Parabolina*, *Dicellocephalus*. Въ этомъ же отдѣлѣ граптолиты встрѣчаются чаще, чѣмъ въ акадійскомъ. Потсдамскій песчаникъ, въ сущности, понятіе довольно широкое. Въ это понятіе входятъ несомнѣнно морскія, прибрежныя и мелководныя образованія съ волноприбойными знаками, трещинами высыханія, съ беззамковыми брахіоподами и слѣдами ползанія морскихъ животныхъ (*Protichnites*, *Climactichnites*), каковой характеръ имѣетъ песчаникъ въ Канадѣ. Нѣтъ, конечно, сомнѣнія въ морскомъ происхожденіи верхнекембрійскихъ пластовъ Акадіи, въ которыхъ найдены скандинавскія зоны съ *Agnostus pisiformis*, *Parabolina spinulosa*, съ *Peltura scarabaeoides* и которые заканчиваются сланцемъ съ *Dictyonema flabelliforme*.

Однако и въ Канадѣ и въ Акадіи окаменѣлости находятся собственно въ известнякахъ, доломитахъ и сланцахъ, подчиненныхъ потсдамскому песчанику, въ которомъ обыкновенно нѣтъ никакихъ окаменѣлостей. Кромѣ того потсдамскимъ песчаникомъ называютъ мощныя толщи красноватыхъ песчаниковъ, которыя протягиваются изъ провинціи Атлантической въ провинцію Центральную, занимая обширныя пространства въ штатахъ Алабамѣ, Висконсинѣ, Миннесотѣ, Дакотѣ, Колорадо, Монтанѣ, Аризонѣ, Техасѣ, Оклагомѣ, Ютѣ и Миссури. Потсдамскій песчаникъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ этихъ штатовъ состоитъ иногда изъ неразложившихся зеренъ полевыхъ штатовъ, что по мнѣнію Вальтера свидѣтельствуетъ объ образованіи подобныхъ песчаныхъ отложеній на сушѣ, притомъ въ жаркомъ и сухомъ климатѣ. Возможно поэтому, что нѣкоторая часть потсдамскаго песчаника образовалась на сушѣ, или же представляетъ осадки внутреннихъ мелкихъ бассейновъ, окруженныхъ пустыннымъ ландшафтомъ. Замѣчательно, что въ нѣкоторыхъ изъ этихъ штатовъ Центральной области, преимущественно на сѣверѣ и западѣ ея, нижній и средній кембрій отсутствуетъ, а горизонтальная толща потсдамскаго песчаника залегаетъ непосредственно, при томъ несогласно, на эозойскихъ, либо архейскихъ породахъ.

Фауна потсдамскаго песчаника Центральной провинціи въ общемъ сходна съ потсдамской толщей провинціи Атлантической и слагается изъ трилобитовъ, среди которыхъ преобладаетъ *Dicellocephalus*, и брахіоподъ (*Lingulepis*, *Obolella*, *Billingsella*).

На югѣ Центральной области наряду съ верхнимъ кембріемъ наблюдается и средній кембрій, который въ Аризонѣ, Индѣйской территоріи, Оклагомѣ и Техасѣ трансгрессивно и несогласно налегаетъ на эозойскія и архейскія породы. Средній кембрій Центральной области не содержитъ представителей рода *Paradoxides*, въ чемъ его существенное отличіе отъ среднекембрійскихъ отложеній Европы и Атлантической провинціи С. Америки. Изъ трилобитовъ для средняго кембрія центральной области характерны *Olenoides*, *Ptychoparia* и другіе, а также нѣкоторыя брахіоподы (*Lingulepis*).

Кембрій Аппалачской провинціи представляетъ мощную (до 4,000 метровъ) толщу, преимущественно состоящую изъ сланцевъ, которымъ иногда подчинены песчаники, кварциты и известняки. Толща эта сложена въ складки. Въ ней можно различить всѣ три отдѣла кембрія.

Такимъ же характеромъ отличаются кембрійскія отложенія области Скалистыхъ горъ, которыя въ видѣ узкой и длинной ленты тянутся отъ Британской Колумбіи до Калифорніи.

Кембрій здѣсь также сложенъ въ складки и выраженъ мощной (до 2,400 метровъ) толщей глинистыхъ сланцевъ, песчаниковъ, кварцитовъ и известняковъ. Нижній кембрій заключаетъ въ себѣ *Olenellus*, *Scenella*, *Kutorgina* и известняки съ археоціатидами (*Ethmophyllum*, *Protopharetra*, *Coscinocyathus*) и слѣдовательно фауна его ничѣмъ существеннымъ не отличается отъ фауны нижняго кембрія Европы и Новой Англіи. Наоборотъ фауна средняго кембрія отличается отсутствіемъ *Paradoxides*, вмѣсто котораго руководящей формой является *Olenoides*, на ряду съ которымъ присутствуютъ *Ptychoparia* и *Agnostus*. Такимъ образомъ средній кембрій этой провинціи развитъ по особому «тихоокеанскому», а не атлантическому типу. Верхній кембрій слагается известняками безъ окаменѣлостей и сланцами съ *Dicellocephalus* и *Ptychoparia*.

Сѣверо-американскіе геологи, изучая свои столь интересныя кембрійскія отложенія и исходя изъ указанныхъ выше отличій въ фаунахъ этихъ четырехъ провинцій, а также разницы въ залеганіи кембрійскихъ толщъ въ этихъ провинціяхъ, пытаются реставрировать очертанія суши и моря въ эпохи нижне-кембрійскую (Георгіевскую), среднекембрійскую—Акадійскую и верхнекембрійскую—Потсдамскую. Такъ, карты кембрійскихъ суши и моря въ сѣверной части запад-

наго полушарія въ послѣднее время даны Белли Уиллисомъ [1]), Грабау [2]) и Шухертомъ [3]). Сравнивая эти карты, мы усматриваемъ въ зависимости отъ личныхъ взглядовъ ихъ авторовъ, значительное различіе. Для суши и моря Георгіевской эпохи подмѣчается извѣстное однообразіе—большая часть С. Америки изображается въ видѣ суши и кембрійскій Тихій океанъ соединяется съ Атлантическимъ океаномъ проливомъ, проходящимъ черезъ Мексиканскій заливъ и Центральную Америку. Для двухъ другихъ эпохъ разница въ воззрѣніяхъ отдѣльныхъ авторовъ дѣлается существенной. Намъ лично кажется болѣе правильной реконструкція кембрійскихъ суши и моря, сдѣланная Шухертомъ. На изображенныхъ здѣсь 3-хъ картахъ, составленныхъ этимъ ученымъ, мы видимъ слѣдующее. Въ Георгіевскую эпоху С. Америка вмѣстѣ съ Гренландіей и Полярнымъ архипелагомъ входила въ составъ большого Сѣвернаго (Палеарктическаго) материка. Отъ Колумбіи до Калифорніи тянулось узкое длинное море «Скалистыхъ горъ». Отъ Мексиканскаго залива черезъ Алабаму, Пенсильванію и Вермонтъ до Лабрадора простиралось также въ видѣ узкаго и длиннаго пролива «Аппалачское море».

Съ начала Акадійской эпохи Тихій океанъ и море Скалистыхъ горъ залили своими водами внутреннюю часть материка Сѣверной Америки и образовали внутреннее «Миссиссипское» море, которое, измѣняя лишь контуры, удержало свое существованіе до каменноугольнаго періода. Въ среднекембрійскую эпоху Миссиссипское море соединялось двумя рукавами съ Тихимъ океаномъ и было совершенно отдѣлено сушей отъ водъ Атлантическаго океана. Наоборотъ, въ Потсдамскую эпоху внутреннее море С. Америки отдѣлилось отъ Тихаго океана и двумя проливами соединилось съ Атлантическимъ океаномъ и Мексиканскимъ заливомъ.

Такимъ образомъ въ нижнекембрійскую эпоху Тихій океанъ былъ соединенъ съ Атлантическимъ. Съ начала средняго кембрія оба океана теряютъ свою связь и начинаютъ борьбу за обладаніе центральной частью Сѣверной Америки. Первоначально успѣхъ на сторонѣ Тихаго океана, а съ начала Потсдамской эпохи одолѣваетъ Атлантическій океанъ, населяя Потсдамской фауной внутреннюю часть материка.

Въ Южной Америкѣ кембрій изученъ пока мало. Повидимому средній кембрій развитъ въ западной части материка отъ Аргентины до Боливіи. Можно предполагать, что большая западная часть Южной Америки была въ кембрій-

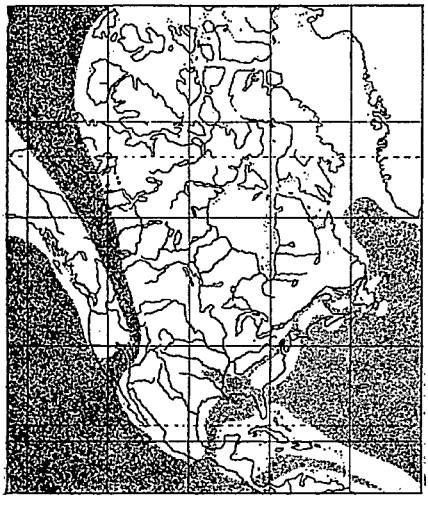
---

[1]) Journal of Geology. T. XVII 1909.

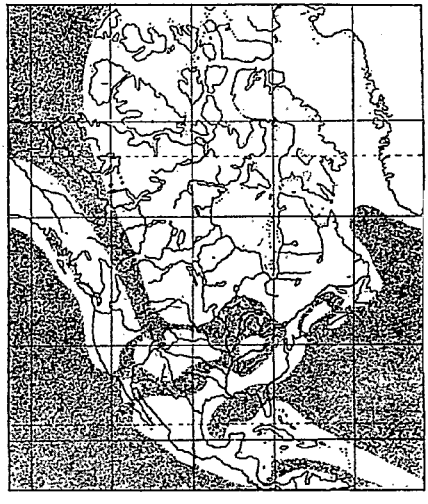
[2]) Amadeus Grabau. Phisical and faunal Evolution of North America, Journal of Geology. T. XVII.

[3]) C. Schuchert. Paleogeography of N. America. Bull. geol. soc. Amer. XX. 1910.

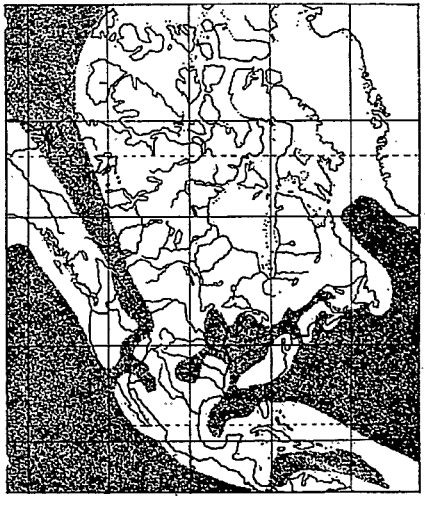
скій періодъ покрыта моремъ, но Бразилія съ Гвіаной составляли часть суши, которая, быть можетъ, образовала одинъ материкъ съ Африкой, гдѣ пока не извѣстно кембрійскихъ отложеній. Кембрій отсутствуетъ также на Мадагаскарѣ[1]).



Георгіевская эпоха.



Акадійская эпоха.



Потсдамская эпоха.

[1]) Paul Lemoine. Madagascar. Handbuch d. Region. Geologie. Band. VII 4 Abth. 1911.

Азія. Кромѣ Сибири, о которой будетъ сказано далѣе, кембрійскія отложенія давно извѣстны и сравнительно хорошо изучены въ Китаѣ и Индіи. Первыми свѣдѣніями о китайскомъ кембріи мы обязаны знаменитому геологу и географу Рихтгофену, классическое трехтомное сочиненіе котораго «China», является основнымъ трудомъ по геологіи и географіи Сѣвернаго Китая. Изъ позднѣйшихъ изслѣдователей кембріемъ Китая и Кореи занимались Лоренцъ [1]), Бержеронъ [2]), Монке, Готте [3]). Особенно интересны для кембрія сѣвернаго и центральнаго Китая результаты американской экспедиціи на средства Карнеги (геологи Белли-Уилли и друг.) и для южнаго французской экспедиціи въ Юннанъ (1903—1904), опубликованные въ Annales de Mines за 1907 годъ.

По Рихтгофену кембрій Сѣвернаго Китая и Кореи выраженъ мощной (3.500—6000 м.) толщей известняковъ, сланцевъ, песчаниковъ и кварцитовъ, залегающихъ либо горизонтально, либо образующихъ простыя складки.

Эта толща, названная Рихтгофеномъ Синійской формаціей, располагается на сильно складчатой толщѣ эозойскихъ породъ.

Богатая фауна Синійской формаціи *(Olenoides-Dorypyge Richthofeni, Ptychoparia, Anomocare, Agnostus, Lingulella, Orthis)* указываетъ на средній и верхній кембрій. Замѣчательно, по мнѣнію Уолькотта, обработавшаго китайскую фауну изъ провинціи Шанзи, удивительное фаунистическое сходство китайскаго кембрія съ кембрійскими отложеніями Скалистыхъ горъ Сѣверной Америки. Это, конечно, говоритъ за принадлежность обѣихъ фаунъ къ одной провинціи и за то, что обѣ фауны жили въ одномъ океанѣ и свободно между собою обмѣнивались формами, а поэтому, врядъ ли правъ Шухертъ, изображающій сушу къ западу отъ своего «моря Скалистыхъ горъ».

Нижняя часть Синійской формаціи обыкновенно не содержитъ окаменѣлостей и поэтому лишь на основаніи стратиграфическихъ данныхъ относится къ нижнему кембрію, но на Шантунгскомъ полуостровѣ окаменѣлости извѣстны повидимому и изъ нижняго кембрія.

Особенно интересенъ кембрій Китая, благодаря сдѣланной экспедиціей Карнеги по среднему теченію Янъ-це-цяна находкѣ ледниковыхъ отложеній вѣроятно нижнекембрійскаго, а во всякомъ случаѣ кембрійскаго возраста. У Нанъ-ту глина (мощностью въ 50 метровъ) съ закругленными и покрытыми

---

[1]) Th. Lorenz. Beiträge zur Geologie und Palaeontologie Ostasien. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. LVII 1905. LVIII 1906.

[2]) I. Bergeron. Etude de quelques Trilobites de Chine. Bul. soc. géol. d. France ser. XXVII 1899.

[3]) Gottsche. Geol. Skizze von Korea. Sitzungsb. d. k. preuss. Akad. zu Berlin. 1886. II.

параллельными штрихами валунами, прикрывается конгломератами, выше которыхъ залегаютъ известняки съ кембрійскими трилобитами.

Индія. Въ этой странѣ кембрій извѣстенъ прежде всего въ Гималаяхъ (округъ Спити), гдѣ мощная толща системы Гайманта (Haimanta) заключаетъ въ своей верхней части верхнекембрійскую фауну (*Olenus, Ptychoparia, Obolella*). Точно также кембрійскія отложенія входятъ въ составъ восточной части Соляного кряжа (Salt Range). Стратиграфія кембрійскихъ отложеній этого кряжа не вполнѣ выяснена. По Нётлингу и Редлиху разрѣзъ ихъ представляется въ слѣдующемъ видѣ, начиная съ низу: I) группа Кевра (Khewra), заключающая соленосную глину и пурпуровый песчаникъ; II) группа Куссакъ (Khussak)— глины и песчаники съ *Neobolus Warthi, Olenellus (Hoeferia) Noetlingi, Ptychoparia, Lakhmina linguloides, Lingulella, Hyolithes* и слѣды аннелидъ. Верхи этой группы еще принадлежатъ къ нижнему кембрію. Выше залегаетъ группа Джютана (Jutana), состоящая изъ доломитоваго песчаника съ *Stenotheca* и группа Баганвалла (Bhaganwalla), безъ окаменѣлостей; пласты ея содержатъ псеоморфозы по каменной соли. Индійскій кембрій интересенъ потому, что его пласты указываютъ, что и въ этотъ столь отдаленный періодъ существовали лагуны, либо соленыя озера, въ которыхъ происходило испареніе воды и осажденіе каменной соли [1]). Кембрійскія отложенія, наконецъ, извѣстны въ Палестинѣ. По новѣйшимъ даннымъ Бланкенгорна [2]) у Мертваго моря имѣется вѣроятно нижній кембрій (песчаникъ) безъ окаменѣлостей и средній (доломитизированные и кремнистые известняки съ *Paradoxides, Ptychoparia* и *Hyolithes*). Нижній кембрій здѣсь несогласно лежитъ на грубыхъ конгломератахъ, аркозовыхъ песчаникахъ и туфахъ, вѣроятно, эозойскаго возраста. Кембрію подчинены мѣдныя залежи Фенана.

Въ Австраліи кембрійскія отложенія извѣстны какъ на сѣверѣ (полуостровъ Іоркъ, округъ Кимберлей), такъ и на югѣ у Аделаиды. Изъ нихъ извѣстны трилобиты: *Olenellus, Microdiscus, Conocoryphe, Dicellocephalus*, на основаніи которыхъ можно предполагать, что кембрій выраженъ всѣми тремя отдѣлами. Твердо установлено однако присутствіе лишь нижняго кембрія

---

[1]) Присутствіе подобныхъ бассейновъ еще не доказательство непремѣнно жаркаго климата, ибо современный Кара-Бугазъ, въ которомъ въ большомъ масштабѣ происходитъ отложеніе различныхъ солей, окруженъ степями, гдѣ зимой бываютъ сильные морозы. Осажденіе солей требуетъ лишь жары лѣтомъ и сухого климата, который при этомъ можетъ быть и очень суровымъ.

[2]) Blankenhorn. Neues zur Geologie Palästinas und d. Ägyptischen Niltals. Zeits. d. Deutsch. G. Ges. 1910. H. 3 и его же: Kurzer Abriss der Geologie Palästinas. 1912. Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins. Band XXXV, Heft 3.

съ *Olenellus* и *Microdiscus*, плеченогими *Orthisina* и *Orthis*, моллюсками *Hyolithes*, *Stenotheca*, *Platyceras* и различными археоціатидами (*Coscinocyathus*, *Protopharetra*).

Австралійскій кембрій интересенъ особенно тѣмъ, что въ низахъ его найдены слѣды значительнаго оледенѣнія. Работами въ этомъ направленіи мы обязаны главнымъ образомъ проф. Эджеуортсу Давиду (Сидней) и Хаучину (Howchin [1]). Первоначально у устья р. Стурта близъ г. Аделаиды и у г. Петербурга, находящагося въ 150 километрахъ къ сѣверу отъ Аделаиды, найдены были глины съ валунами, залегающія подъ нижнекембрійскимъ известнякомъ. Впослѣдствіи тѣмъ же Хаучиномъ доказано широкое горизонтальное распространеніе по югу Австраліи этихъ валунныхъ глинъ, занимающихъ область отъ 35° ю. ш. до 30° ю. ш. и отъ 137° в. д. до 140° в. д. Такимъ образомъ эта область имѣетъ въ длину 450 километровъ. Валунная глина залегаетъ на кварциты неизвѣстнаго возраста (вѣроятно также нижнекембрійскіе), на поверхности которыхъ не усматривается никакихъ слѣдовъ дѣятельности льда (напр., бараньихъ лбовъ, параллельныхъ бороздъ и проч.). Глина, заключающая валуны, иногда слоиста, но чаще лишена всякой слоистости. Мощность ея въ нѣкоторыхъ случаяхъ свыше 100 метровъ. Заключающіеся въ ней валуны, состоящіе изъ гранита и кристаллич. сланцевъ, достигаютъ величины 2 куб. метровъ и величина ихъ по наблюденіямъ Хаучина уменьшается по направленію съ юга на сѣверъ. Составъ этихъ валуновъ показываетъ, что они происходятъ изъ докембрійскихъ образованій крайняго юга Австраліи. Поверхность валуновъ покрыта параллельными шрамами, при чемъ нѣкоторые изъ нихъ деформированы, напримѣръ, раздавлены. Такъ какъ при этомъ глины, заключающія валуны, вмѣстѣ съ породами, глины покрывающими, подверглись сильнымъ дислокаціямъ и образуютъ многочисленныя складки, то у нѣкоторыхъ авторовъ можно встрѣтить мнѣніе, что штрихи на валунахъ совсѣмъ не ледниковаго происхожденія, а результатъ дислокаціоннаго процесса. Съ этой точки зрѣнія австралійскій «валунный конгломератъ» не что иное какъ, такъ сказать, «брекчія тренія».

Давидъ рѣшительно опровергаетъ это мнѣніе, утверждая, что царапины отъ дислокаціи, несомнѣнно изрѣдка встрѣчающіяся на поверхности австралійскихъ валуновъ, легко отличить отъ преобладающихъ штриховъ ледниковаго

---

[1]) E. David. Glaciation in Lower Cambrian, possibly in pre Cambrian Time, и его же Australasie. Les conditions du climat aux époques géologiques и его же Conditions of climate at different geological Epochs. Всѣ 3 мемуара напечатаны въ трудахъ X-го междунар. конгресса.

Howchin—статья въ Quart. Journal of Geol. Society, London 1908.

происхожденія. То обстоятельство, что подстилающая валунную глину порода не носитъ слѣдовъ ледниковыхъ явленій, и тотъ фактъ, что валунныя глины согласно прикрываются морскими отложеніями, какъ будто говорятъ за то, что здѣсь мы имѣемъ не морены ледниковъ, а осадки моря, по которому плавали айсберги, нагруженные валунами. Айсберги эти отрывались отъ ледниковъ обширнаго континента, находившагося къ югу отъ Австраліи, притомъ близко отъ нея. По мнѣнію Давида мощность и обширное распространеніе кембрійскихъ гляціальныхъ отложеній, достигавшихъ 30° ю. ш., говоритъ за чрезвычайную интенсивность нижнекембрійской ледниковой эпохи.

Кембрійскія отложенія Россіи.

Сѣверо-западная область.

Кембрійскіе осадки на территоріи Европейской Россіи занимаютъ сравнительно незначительное пространство и бѣдны ископаемыми, почему интересъ къ изученію ихъ не особенно великъ у русскихъ геологовъ. Отложенія кембрійской системы выходятъ на поверхность въ видѣ узкой и длинной ленты, которая тянется въ широтномъ направленіи черезъ Эстляндію и Петербургскую губернію, обнажаясь въ обрывахъ т. наз. «глинта». Кромѣ того кембрій въ видѣ отдѣльныхъ островковъ извѣстенъ въ Холмскомъ уѣздѣ Псковской губерніи (по р. Ловати). Наконецъ кембрійскія отложенія присутствуютъ въ Кѣлецко-Сандомирскомъ кряжѣ Польши.

Изученіе отложеній, впослѣдствіи причисленныхъ къ кембрію — голубой глины окрестностей Петербурга и унгулитоваго песчаника началось уже около 100 лѣтъ тому назадъ работою Strongways'a «Geological sketch of the environs of St. Petersburg» 1818 г. Работа эта въ 1830 г. была переведена на русскій языкъ подъ названіемъ «Геогностическое описаніе С.-Петербургскихъ окрестностей».

Затѣмъ нашимъ балтійскимъ кембріемъ занимались Пандеръ, Эйхвальдъ, Кайзерлингъ, Струве, Гельмерсенъ, Бокъ, Ф. Шмидтъ, Миквицъ, Карпинскій. Основными работами для балтійскаго кембрія являются сочиненія академика Ф. Б. Шмидта и инженера Миквица.

Какъ показала глубокая буровая скважина Калинкинскаго пивоваренаго завода и др. скважины, подъ Петербургомъ на глубинѣ въ 637 ф.—692 ф. лежатъ уже архейскіе гнейсы. Поверхность этихъ гнейсовъ неровная и до отложенія кембрійскихъ толщъ они подверглись значительному размыванію. На

гнейсахъ располагается мощная (506—570 футовъ) толща песчаниковъ и голубой глины, верхняя часть которой подъ Петербургомъ, по мнѣнію проф. Иностранцева, уничтожена размываніемъ, а въ Царскосельскихъ высотахъ она обнажается много выше, чѣмъ въ Петербургѣ. Поэтому Иностранцевъ думаетъ, что мощность песчаниковъ и голубой глины не менѣе 360 метровъ. Нижняя часть толщи состоитъ изъ тонкозернистыхъ песчаниковъ, мощностью по даннымъ Миквица до 90 метровъ. Къ верху песчаники становятся грубозернистѣе и переходятъ въ конгломераты. Отдѣльныя гальки этого конгломерата, какъ показала буровая скважина въ Ревелѣ на Новомъ Рынкѣ, могутъ достигать величины кулака.

Толща песчаниковъ и конгломератовъ совсѣмъ не заключаетъ окаменѣлостей. Возрастъ ея—или самые низы кембрія, или даже эозойскій [1]). На песчаники и конгломераты налегаетъ т. наз. «голубая глина», мощность которой по Миквицу 90 метровъ. Къ западу отъ Ревеля и въ этомъ послѣднемъ городѣ голубая глина еще лежитъ подъ уровнемъ моря, но далѣе къ востоку она постепенно выходитъ все болѣе и болѣе на поверхность, слагая основаніе глинта, который заканчивается горой Вайвара у Мерекюля. Въ этой послѣдней мѣстности, у Кунды возлѣ Везенберга, затѣмъ по рѣкѣ Наровѣ имѣются хорошіе разрѣзы, въ которыхъ выступаетъ на поверхность голубая глина. Къ востоку отъ Мерекюля глинтъ продолжается рядомъ высотъ, идущихъ чрезъ Царское Село по направленію къ рр. Волхову и Сяси. Въ разрѣзахъ этихъ высотъ также обнажается во многихъ мѣстахъ голубая глина (рр. Лиговка, Поповка, Пулковка, Волховъ). По даннымъ Рамзая, кембрійская глина имѣется и въ Финляндіи у Кивиніеми при впаденіи р. Вуоксы въ озеро Сувато. Возможно, что кембрійскіе слои обнажаются и еще сѣвернѣе. Обнаруживая очень слабое паденіе на западъ, толща синей глины, равно какъ и другія кембрійскія и силурійскія отложенія Балтійской области явственно склоняются на югъ. Поэтому въ нѣсколькихъ верстахъ южнѣе берега Финскаго залива голубая глина и другія отложенія нашего кембрія уже не выходятъ на поверхность въ естественныхъ разрѣзахъ, а скрываются подъ силурійскими осадками.

---

[1]) Въ послѣднее время на Аландскихъ островахъ финляндскіе геологи сначала нашли въ валунахъ, а затѣмъ въ оригинальныхъ „жилахъ“ песчаника, выполняющаго вертикальныя трещины въ рапакиви, небольшую, но очень интересную фауну, состоящую изъ маленькихъ раковинъ (*Kutorgina? Acrotreta? Discinella Holsti*). Наши нѣмые песчаники могутъ быть одновременными „жиламъ“ песчанковъ Аландскихъ острововъ, но могутъ быть и древнѣе (см. Tanner. über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Langbergsöda—Öjen im Kirchspiel Saltvik. Aland—Insel. 1911. Bul. Com. géol. de Finlande № 25.

Уголъ паденія на югъ кембрійскихъ породъ въ окрестностяхъ Петербурга по Иностранцеву равенъ 0° 15′ 11″. Этотъ уголъ полученъ Иностранцевымъ изъ ряда сопоставленій данныхъ буровыхъ скважинъ [1]).

Терминъ «голубая» или же «синяя глина» не изъ удачныхъ, такъ какъ порода эта чаще сѣровато-зеленая, чѣмъ сѣровато-голубая. Иногда она темно-краснаго цвѣта. Сырая она очень липка [2]), сухая пронизана трещинами и распадается на угловатые кусочки. Синій и зеленый цвѣтъ глины зависитъ отъ присутствія въ ней глауконита. Порода, кромѣ того, заключаетъ по Иностранцеву конкреціи сферосидерита, мелкія выдѣленія сѣрнаго колчедана и немногочисленныя скопленія свинцоваго блеска (островъ Котлинъ). При промываніи ея остаются листочки слюды, зерна кварца, зерна и кристаллы марказита, ядра фораминиферъ и крошечныя тѣльца, получившія названіе *платизоленитовъ*. Думаютъ, что эти платизолениты—членики стеблей цистидей. Голубая глина сама по себѣ не слоиста, но въ ней на различной высотѣ проходятъ слои песковъ, а иногда плотныхъ песчаниковъ (деревня Медвѣдково Петербургской губерніи). Окаменѣлостями голубая глина очень бѣдна. При самыхъ старательныхъ поискахъ въ ней кромѣ платизоленитовъ и ядеръ фораминиферъ удалось найти коническія раковинки брюхоногихъ моллюсковъ (*Hyolithes*) и маленькія раковины головоногихъ *Volborthella*, описанныхъ академикомъ Карпинскимъ.

Наконецъ въ голубой глинѣ извѣстны остатки водорослей (*Laminarites antiquissimus* и *Chondrites antiquus*) и слѣды, оставленные какими-то ползавшими животными. Скудная фауна голубой глины ничего не говоритъ о ея возрастѣ, но такъ какъ она прикрывается нижнекембрійскимъ песчаникомъ, то возрастъ ея во всякомъ случаѣ не моложе самихъ низовъ кембрія. Замѣчательно, что у Кунды, а также въ ревельской буровой скважинѣ найденъ въ голубой глинѣ каменный уголь, схожій, по мнѣнію Миквица, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ съ асфальтомъ.

Выше голубой глины располагается т. наз. «эофитоновый песчаникъ», представляющій глинисто-песчаную породу, въ нижней своей части заключающую зерна глауконита. Въ этомъ песчаникѣ найдена окаменѣлость, типичная для эофитоноваго песчаника Швеціи—*Medusites Lindströmi* и *Cruciana*, а также открытъ Миквицемъ въ разрѣзѣ у Кунды трилобитъ *Olenellus Mick-*

[1]) А. Иностранцевъ. Уголъ паденія нижнесилурійскихъ и кембрійскихъ слоевъ окрестностей Петербурга.

[2]) Являясь весьма пластичной, она хороша въ качествѣ лѣпной глины и для этой цѣли употребляется скульпторами Петербурга. Замѣчательна значительная радіоктивность синей глины.

witzi. Эта форма замѣчательна тѣмъ, что представляетъ *древнѣйшій трилобитъ*, извѣстный на земномъ шарѣ.

Въ верхней части эофитоноваго песчаника проходитъ тонкій (не болѣе фута мощностью), но отличающійся большимъ постоянствомъ пластъ твердаго доломитоваго песчаника, который прослѣженъ отъ полуострова Кокомеги, находящагося къ западу отъ Ревеля, до Кунды. На верхней своей поверхности доломитовый песчаникъ покрытъ множествомъ обломковъ брахіоподы *Mickwitzia monilifera* и вообще носитъ характеръ конгломерата. Въ немъ также найдены обломки *Olenellus*. Надъ доломитовымъ песчаникомъ проходитъ толща глины съ множествомъ колпачковъ-раковинокъ *Scenella discinoides*. Мощность эофитоноваго песчаника не превышаетъ 9 метровъ (Ревель). Эофитоновый песчаникъ прикрывается песчаникомъ *фукоиднымъ*, названнымъ такъ по аналогіи съ шведскимъ песчаникомъ того же имени, которому онъ соотвѣтствуетъ. Фукоидный песчаникъ не содержитъ окаменѣлостей и состоитъ изъ кварцевыхъ зеренъ безъ примѣси глины. Возможно, что фукоидный песчаникъ образовался уже на сушѣ и представляетъ остатки дюнъ, окаймлявшихъ плоскіе берега нашего нижнекембрійскаго моря. Изучая внимательно характеръ осадковъ нашего нижняго кембрія, мы видимъ, что отложеніе ихъ сопровождалось колебаніями уровня морского дна. Сначала море было мелкое, и откладывались у его береговъ нижніе песчаники и конгломераты. Затѣмъ дно стало опускаться и море достигло maximum'а своей глубины во время отложенія чистой пластичной глины, безъ песчаныхъ прослоекъ, залегающей по срединѣ толщи «голубой глины». Потомъ началось поднятье, ибо въ верхахъ голубой глины опять начинаютъ попадаться прослойки песковъ и песчаниковъ, и наконецъ голубая глина переходитъ въ болѣе мелководное образованіе—эофитоновый песчаникъ. Поднятіе продолжалось во времена отложенія конгломератовъ съ *Mickwitzia* и закончилось полнымъ отступаніемъ моря, при чемъ уже на сушѣ сталъ отлагаться фукоидный песчаникъ. Въ теченіе всего средняго и верхняго кембрія и Петербургская губернія и Прибалтійскій край представляли сушу, и соотвѣтствующихъ этому времени морскихъ осадковъ не найдено.

Море опять стало заливать это пространство съ наступленіемъ силура, отложенія котораго начались осадками т. наз. *оболового* или *унгулитоваго песчаника* и *диктіонемоваго сланца*. Этотъ песчаникъ и сланецъ еще недавно считались самыми верхами кембрія, но какъ мы увидимъ ниже, болѣе основаній относить ихъ къ силуру.

Кромѣ Эстляндіи и Петербургской губерніи, кембрій въ сѣверо-западномъ углу Россіи извѣстенъ лишь въ Псковской губерніи. Здѣсь онъ открытъ акаде-

микомъ А. П. Карпинскимъ въ Холмскомъ уѣздѣ на рѣкѣ Ловати у деревни Куницы. Въ этой мѣстности подъ нижнесилурійскимъ глауконитовымъ известнякомъ и глауконитовымъ песчаникомъ залегаетъ квасцовый сланецъ съ *Dictyonema* и *трилобитами* (4 метра мощности) и унгулитовый песчаникъ съ *Obolus*, *Schmidtia alata*, *Keyserlingia reversa*, *K. Buchii* и *Helmersenia sp.*, слѣдовательно, пласты, вполнѣ соотвѣтствующіе диктіонемовому сланцу и унгулитовому песчанику Балтійскаго края, т. е. самимъ низамъ силура. Подъ этими отложеніями располагается зеленовато-голубая, либо желтовато-зеленая глина. Хотя окаменѣлостей въ ней не найдено, тѣмъ не менѣе очевидно, что она тождественна съ голубой глиной Петербурга и Эстляндіи. Изъ текста статьи Карпинскаго и приложенныхъ къ ней профилей видно, что на пространствѣ между Ладожскимъ озеромъ, Ильменемъ, Старой Руссой и Куницами силурійскія и девонскія отложенія выполнили обширную котловину, образовавшуюся вслѣдствіе размыванія кембрійской синей глины. Замѣчательно, что въ Холмскомъ уѣздѣ нижнекембрійскія отложенія открыты на разстояніи 300 километровъ отъ главной области ихъ распространенія, а между тѣмъ и они и выше ихъ залегающій нижній силуръ обнаруживаютъ удивительное сходство съ соотвѣтствующими отложеніями Эстляндіи и Петербургской губерніи. Къ востоку и къ югу отъ Холмскаго уѣзда кембрійскія отложенія неизвѣстны и по всей вѣроятности граница нижнекембрійскаго моря проходила гдѣ-нибудь поблизости отъ Холмскаго уѣзда, а остальное пространство Россіи представляло сушу въ нижнекембрійскую эпоху.

Осадки средняго кембрія, отсутствующіе въ Россіи, найдены сравнительно недавно въ Польшѣ. Въ книгѣ Гюриха (Georg Gürich, Das Palaeozoicum im polnischen Mittelgebirge [1]), представляющей основное сочиненіе по палеозойскимъ отложеніямъ Польши, мы относительно польскаго кембрія находимъ слѣдующія данныя. Палеозойскія отложенія Польши извѣстны въ Кѣлецко-Сандомирскихъ и Свентокржижскихъ горахъ, которыя Гюрихъ называетъ «горами средней Польши (Polnische Mittelgebirge). Возлѣ города Сандомира въ т. наз. Перцовыхъ горахъ (Pierrzowe góry), поднимающихся въ видѣ крутыхъ скалъ на высоту 80 метровъ надъ уровнемъ Вислы, обнажаются по лѣвому берегу рѣки темно-сѣрые и черные кварциты, заключающіе мѣстами прослойки конгломератовъ, а также темно-сѣрые сланцы. Породы эти образуютъ антиклиналь съ крыльями, падающими на югъ и сѣверъ. Въ сланцахъ Гюрихъ не указываетъ окаменѣлостей, а въ кварцитахъ имъ открыта среднекембрійская фауна

[1]) Записки Импер. Минералог. Общ. Вторая серія, часть 32-я, 1896 годъ.

съ *Paradoxides Tessini*, *P. bohemicus*, *Agnostus fallax*, *A. gibbus* и *Liostracus Linnarsoni*. Кромѣ этихъ трилобитовъ встрѣчаются еще въ большомъ количествѣ обломки *Lingula*. Фауна сандомирскихъ кварцитовъ обнаруживаетъ большое сходство съ богемской и свидѣтельствуетъ о томъ, что среднекембрійская трансгрессія, шедшая съ запада, не остановилась въ Богеміи, а пошла далѣе и вторгнулась въ Польшу.

Вѣроятно кромѣ средняго кембрія, въ Кѣлецко-Сандомирскихъ горахъ имѣется и верхній кембрій, къ которому Гюрихъ относитъ листоватые, сѣрые глинистые сланцы Монхоцицъ (Mąchocice), гдѣ Гюриху удалось найти часть головного щита маленькаго трилобита изъ оленидъ. По мнѣнію Гюриха сандомирскій кварцитъ [1]) прибрежное, притомъ мелководное образованіе, смѣнившееся къ концу кембрія нѣсколько болѣе глубоководными осадками—глинистыми сланцами.

Резюмируя все вышесказанное, мы видимъ, что въ кембрійскій періодъ море сдѣлало два небольшихъ набѣга на территорію Европейской Россіи. Въ нижнекембрійскую эпоху оно вторгнулось съ сѣверо-запада и завоевало часть губерніи Эстляндской, Петербургской и Псковской. Затѣмъ въ эпоху средняго кембрія произошло вторженіе моря съ запада, при чемъ моремъ занята была небольшая часть Польши. Обширныя завоеванія стали дѣлаться моремъ начиная лишь съ силура, когда во время отложенія оболо-диктіонемовыхъ и другихъ, болѣе новыхъ слоевъ, море залило полосу средней Россіи между 61° и 54° (приблизительно) и достигло Урала.

Сибирь. Первыми извѣстіями о сибирскомъ кембріи мы обязаны академику Ф. Б. Шмидту: въ 1886 году онъ описалъ три формы кембрійскихъ трилобитовъ изъ Сибири—*Agnostus Czekanowskii*, *Liostracus Maydelli* и *Anomocare Pawlowskii* и доказалъ этимъ безспорное присутствіе кембрійской системы въ Азіатской Россіи.

Agnostus былъ найденъ Чекановскимъ въ бассейнѣ р. Оленека около 71° С. Ш., а *Liostracus* и *Anomocare* доставили баронъ Майдель и Павловскій съ рѣки Вилюя между его притоками Б. и М. Ботобуями. Обрабатывая коллекціи Чекановскаго и Лопатина, хранящіяся въ Академіи Наукъ, баронъ Э. В. Толль неожиданно для себя пришелъ къ заключенію, что кембрій покры-

[1]) Въ Овручскомъ уѣздѣ Волынской губерніи извѣстны кварциты безъ окаменѣлостей, весьма похожіе на кварциты Сандомира. Окаменѣлостей они не содержатъ и относительно ихъ возраста возможны лишь пока догадки, которыя отличаются большимъ разногласіемъ. Ихъ считали то архейскими, то эозойскими, то палеозойскими (кембрій? силуръ?, девонъ?), то даже третичными (проф. Синцовъ).

ваетъ громадныя пространства въ Сибири. Въ своей предварительной статьѣ «о распространеніи кембрійскихъ и нижнесилурійскихъ отложеній въ Сибири»[1]) Толль указываетъ на значительное распространеніе кембрія по Ленѣ отъ Олекминска до Якутска и думаетъ, что ленскія, вилюйскія и оленекскія отложенія принадлежатъ одному и тому же огромному кембрійскому бассейну, ибо паденіе ленскихъ кембрійскихъ слоевъ на SW, простираніе ихъ на NW, а по направленію этого простиранія мы встрѣчаемъ сначала кембрій на Вилюѣ, а еще дальше кембрійскіе пласты по Оленеку. Въ заключеніе своей статьи Толь указываетъ на присутствіе въ известнякѣ у д. Торгошина противъ г. Красноярска представителей рода *Archaeocyathus*, т. е. животныхъ, какъ извѣстно, характерныхъ для кембрія.

Исторія торгошинскаго известняка довольно любопытна.

Известнякъ этотъ налегаетъ на толщу песчаниковъ и сланцевъ краснаго цвѣта, отъ котораго Красноярскъ и получилъ свое названіе. Прежніе изслѣдователи, руководясь красной окраской этой толщи, считали ее за древній красный песчаникъ, т. е. за девонъ. Мнѣніе это получило и палеонтологическое подкрѣпленіе. Академикъ Шмидтъ описалъ изъ торгошинскаго известняка два трилобита—*Proetus Slatkowskii* и *Cyphaspis sibiricus* и высказалъ мнѣніе, что известнякъ Торгошина нижнедевонскій (герцинскій). Авторитетъ Шмидта былъ великъ и никто до работъ Толля не сомнѣвался въ девонскомъ возрастѣ этого известняка. К. И. Богдановичъ нашелъ въ немъ даже «кораллы». Между тѣмъ изслѣдованія Толля показали, что «кораллы» Богдановича *Archaeocyathus*'ы, характерные для кембрія, а трилобиты принадлежатъ не къ девонскимъ родамъ, а къ весьма характернымъ для кембрійскихъ отложеній. *Proetus Slatkowskii* превратился въ *Dorypyge* (*Olenoides*) *Slatkowskii*, а *Cyphaspis sibiricus* вѣроятно принадлежитъ къ кембрійскому роду *Solenopleura*.

Исторія торгошинскаго известняка интересна тѣмъ, что показываетъ трудности опредѣленія возраста пластовъ въ неизслѣдованной странѣ и учитъ насъ осторожности въ выводахъ, если палеонтологическій матеріалъ скуденъ и отличается плохимъ сохраненіемъ.

Главнымъ и почти единственнымъ источникомъ по сибирскому кембрію является мемуаръ барона Толля[2]), и вообще этому отважному и талантливому геологу и путешественнику, безвременно трагически погибшему во время своего послѣдняго путешествія на Ново-Сибирскіе острова, наука обязана весьма многимъ.

---

[1]) Зап. Имп. Минералог. Общ. ч. XXXIII.

[2]) Eduard von Toll. Beiträge zur Kenntnis des sibirischen Cambrium. Записки Импер. Академіи Наукъ VIII серія по физико-матем. отдѣленію томъ VIII, № 10 съ 8 палеонт. таблицами. 1898.

Кембрій пользуется прежде всего большимъ распространеніемъ по Ленѣ, гдѣ онъ выраженъ известняками и мергелями, окрашенными въ яркіе цвѣта (преимущественно въ красный). Въ зеленоватомъ мергелистомъ известнякѣ Чурской найдена брахіопода *Kutorgina cingulata*, указывающая на нижній кембрій (С. Америка) и на средній (Швеція).

Въ мергелистыхъ прослойкахъ среди бѣлыхъ и розовыхъ известняковъ Синской найдены Чекановскимъ и опредѣлены Толлемъ слѣдующія формы: *Olenellus sp.*, *Ptychoparia Czekanowskii*, *P. Miglitzkyi*, *Microdiscus lenaicus*, *M. Kochi*, *Agnostus Schmidti*, *Hyolithes*.

Фауна эта указываетъ на нижнекембрійскій возрастъ ленскихъ известняковъ и мергелей. Къ нижнему же кембрію Толль относитъ известняки Торгошина у Красноярска съ *Dorypyge* (*Olenoides*) *Slatkowskii*, *Solenopleura? sibirica*, *Archaeocyathus acutus*, *A. aduncus*, *A. patulus*, *A. Proskurjakowi*, *A. sibiricus*, *A. Ijizki*, *Coscinocyathus corbicula*, *C. Dianthus*, *C. calathus*, *C. campanula*, *C. vesica*, *C. elongatus*, *C. irregularis*, *Spirocyathus*, *Rhabdocyathus*, *Protopharetra* и *Confervites*. Замѣчательно, что среди богатой фауны торгошинскихъ археоціатидъ встрѣчается лишь 5 новыхъ видовъ, а большинство вполнѣ тождественны съ видами, описанными изъ кембрія Сардиніи. Это обстоятельство указываетъ на то, что между областью Средиземнаго моря и кембрійскимъ бассейномъ восточной Сибири существовало свободное, прямое сообщеніе. Толль думаетъ, что торгошинскій известнякъ, составлял мелководную фацію нижняго кембрія, одновременень болѣе глубоководной фаціи— ленскимъ известнякамъ и мергелямъ съ *Microdiscus*. По Толмачеву одновременнымъ образованіемъ торгошинскому известняку является известнякъ съ археоціатами Гавриловскаго завода въ Салаирскомъ кряжѣ. Кембрійскія отложенія по Оленеку, по даннымъ Чекановскаго и Толля, представлены мергелистыми известняками и сланцеватыми мергелями различныхъ цвѣтовъ (красными, коричневыми, зелеными, сѣрыми). Иногда эти породы сложены въ складки, но чаще являются горизонтально напластованными на громадномъ разстояніи.

Сѣрый сланцеватый мергель праваго берега Оленека между Аргассалой и Колонситомъ содержитъ трилобитъ *Bathyuriscus Howelli*, а сѣрые известково-мергелистые сланцы у устья Хопто несутъ на своей поверхности волноприбойные знаки и слѣды ползанія червей (*Helminthoidichnites*), являясь прибрежными, притомъ мелководными отложеніями. Въ кремнистомъ сланцѣ Оленека найденъ трилобитъ *Agnostus Czekanowskii*. Отложенія по Оленеку равно какъ и слои по Вилюю (желтоватые известняки съ *Liostracus Maydelli* и *Anomocare Pawlowskii*) баронъ Толль относитъ къ среднему кембрію. Что же касается

верхняго кембрія, то вопросъ о присутствіи его въ Сибири является болѣе неопредѣленнымъ.

Возможно, напримѣръ, отнесеніе къ верхнему кембрію нѣкоторой части такъ называемой красноцвѣтной толщи по р. Ангарѣ.

Здѣсь у Падунскаго порога открыты окаменѣлости еще Чекановскимъ (*Lingula*, *Eophyton*), а Яворовскій около села Воробьева на рѣкѣ Идучанкѣ нашелъ фауну, состоящую преимущественно изъ *Lingula*, тождественную съ падунской. По мнѣнію Толля, отложенія эти представляютъ или верхніе горизонты кембрія, или самые нижніе силура. Ниже Аплинскаго порога на Ангарѣ въ слояхъ известняка найдены (ниже деревни Рожковой и Голтяевой) *Obolus Apollinis*, *Orthis*, *Stenotheca cf. rugosa*, цефалоподы и фораминиферы.

Очевидно, мы здѣсь имѣемъ эквивалентъ оболо-діктіонемовыхъ пластовъ Прибалтійскаго края, т. е. самаго нижняго горизонта силура, но этимъ не отрицается возможность присутствія въ красноцвѣтной толщѣ и верхняго кембрія. Цѣнныя данныя о распространеніи кембрія на громадной площади по рѣкамъ Хатангѣ и Анабару доставлены И. П. Толмачевымъ. Кембрій здѣсь выраженъ различными известняками, доломитами, песчаниками и толщами гипса. Песчаники и известняки нерѣдко краснаго цвѣта. Въ толщинѣ кембрія найдены трилобиты (*Anomocare excavatum*), археоціаты и цѣлый рядъ характерныхъ кембрійскихъ формъ. Соотношенія различныхъ кембрійскихъ отложеній Сибири, если руководиться преимущественно схемой Толля, можно представить на слѣдующей таблицѣ:

<table>
<tr><td>Н. Силуръ. (тремадокскій ярусъ).</td><td colspan="2">Оболовые известняки Ангары съ Obolus Apollinis.</td></tr>
<tr><td>Верхній кембрій.</td><td colspan="2">? Падунскіе и идучанскіе слои съ Lingula и Eophyton.?</td></tr>
<tr><td>Средній кембрій.</td><td colspan="2">Известняки по р. Вилюю съ Liostracus Maydelli и Anomocare Pawlowskii и
сланцеватые мергели, а также кремнистый сланецъ Оленека съ Agnostus Czekanowskii.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Нижній кембрій.</td><td>Мелководная фація. Торгошинскій известнякъ съ Archaeocyathus'ами и Dorypyge Slatkowskii, известнякъ Гавриловскаго завода.</td><td>Мергели и известняки по Ленѣ (Синская) съ Microdiscus lenaicus.
(Болѣе глубокая фація).</td></tr>
<tr><td colspan="2">? песчаники и глинистые сланцы безъ окаменѣлостей.</td></tr>
<tr><td>Эозой? архей?</td><td colspan="2">Метаморфическіе сланцы и массивныя кристаллическія породы.</td></tr>
</table>

Схема подраздѣленія кембрійскихъ отложеній.

	Великобританія.	Скандинавія.	Западная Россія.	Богемія.	Сѣверная Америка.		Сибирь.
					Атлантич. провинція.	Тихоокеанская провинція.	
Верхній кембрій. Неокембрій.	Фауна *Olenus*. Лингуловые плитняки и сланцы Чинетонъ.	Оленовые сланцы.	Н ѣ т ъ.		Потсдамскій песчаникъ. *Dicellocephalus* или *Peltura*.	Песчаники, известняки, конгломераты. *Dicellocephalus*.	Часть красноцвѣтной толщи Ангары?
Средній кембрій. Мезокембрій.	Фауна *Paradoxides*. Меневіанская группа. Сланцы Ллanберисъ и Гарлечскій песчаникъ. Группа Сольва. Верхняя часть группы Комли.	Парадоксидовые сланцы.	Сандомірскій кварцитъ Польши. *Paradoxides*.	Часть подъяруса Д. Барранда и ярусы С и В его же. „Примордіальная фауна“. Сланцы, извержен-ныя породы. Парадоксидовый сланецъ. Пшибрамская вакка. Конгломератъ.	Акадійская группа. Paradoxides.	Сланцы, известняки и др. породы съ *Olenoides*, *Ptychoparia*, *Agnostus*. Первыя азафиды и *Ceratopyge*.	Пласты Вилюя съ *Amoucare* и *Liostracus*. Сланцы Оленека съ *Agnostus*.
Нижній кембрій. Эокембрій.	*Olenellus*. Нижняя часть группы Комли. Группа Керфай. Серпулитовый песчаникъ, фукоидные слои. кварцитъ *Pipe rock*.	Слои съ *Olenellus Kjerulfi*. Фукоидный песчаникъ. Эофитоновый песчаникъ.	Фукоидный песчаникъ. Зона съ *Olenellus Mickwitzi*. Голубая глина. Нижній песчаникъ и конгломератъ?	Н ѣ т ъ.	Группа Джорджіа (Georgia) Olenellus.	Сланцы и известняки съ *Archaeocyathus*. Фауна *Olenellus*.	Известнякъ Торгошина съ *Dorypyge* и археоціатами. Мергели и известняки Лены съ *Microdiscus lenaicus*. Песчаники и сланцы.

Физико-географическія условія въ кембрійскій періодъ.

Мы уже видѣли на предшествующихъ страницахъ, что кембрійскія отложенія различныхъ странъ изучены еще недостаточно полно. Лишь въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ они изучены лучше, да и то въЮжной Европѣ (Испанія, Сардинія, Богемія) не вполнѣ выясненъ вопросъ о существованіи верхняго и нижняго кембрія. Кое-что намъ извѣстно о кембріи Азіи, еще меньше о кембрійскихъ отложеніяхъ Австраліи и не выясненъ вопросъ о присутствіи кембрія на обширномъ материкѣ Африки. При этихъ условіяхъ всѣ попытки реставрировать кембрійскіе материки, океаны и моря являются пока весьма несовершенными. Имѣется нѣкоторое основаніе предполагать, что къ сѣверу отъ Скандинавіи и Великобританскихъ острововъ существовалъ обширный Арктическій материкъ, занимавшій сѣверную часть Атлантическаго океана, Гренландію и часть Арктической Америки. Финляндія, большая часть Европейской Россіи и Западная Сибирь (?) представляли одну большую сушу. Значительная часть восточной Сибири и Китай были покрыты моремъ. Моремъ, вѣроятно, была покрыта восточная часть Австраліи, а западная возможно, что представляла сушу. Африка, кажется, не была занята моремъ, а, быть можетъ, вмѣстѣ съ Бразиліей составляла одинъ Эфіопско-Бразилійскій континентъ. Западная часть Южной Америки была залита водами Тихаго океана, который былъ отдѣленъ отъ Атлантики, имѣвшей меньшіе размѣры, чѣмъ теперь, полосой суши, занимавшей нѣкоторую часть С. Америки.

Такъ какъ до сихъ поръ не найдено безспорныхъ наземныхъ отложеній кембрійской системы, то всѣ наши догадки о существованіи кембрійскихъ материковъ основаны или на отрицательныхъ, весьма ненадежныхъ данныхъ (отсутствіи кембрійскихъ пластовъ на извѣстномъ пространствѣ), или же на болѣе прочныхъ, но къ сожалѣнію еще неполныхъ соображеніяхъ о прибрежномъ характерѣ нѣкоторыхъ кембрійскихъ толщъ. Еще болѣе говорятъ намъ о существованіи большихъ материковыхъ массъ, раздѣлявшихъ кембрійскіе океаны и моря, тѣ отличія въ морской фаунѣ отдѣльныхъ большихъ областей, которыя естественнѣе объясняются существованіемъ материковыхъ барьеровъ, чѣмъ разницей климатическихъ условій.

Такой большой областью является «Сѣверо-Атлантическая провинція». Мы уже говорили объ удивительномъ сходствѣ кембрійской фауны восточной, прилегающей къ Атлантическому океану, полосы Сѣв. Америки съ кембрійской фауной Европы. Въ европейскомъ кембріи мы постоянно встрѣчаемъ роды и даже виды, свойственные С. Америкѣ и наоборотъ, лишь родъ *Mikwitzia* повидимому является исключительно европейскимъ. Нижній кембрій Сѣвероатлантической провинціи

характеризуется различными представителями рода *Olenellus* (подроды *Holmia* и *Mesonacis*), *Agnostus*, *Microdiscus* и др.

Для средняго кембрія С.-Атлантической провинціи характерны различные представители рода *Paradoxides*, а для верхняго *Olenus* и роды ему близкіе (напр., *Peltura*).

Однако въ предѣлахъ этой провинціи существуютъ двѣ подпровинціи: одна—сѣверная, объемлющая Скандинавію, Прибалтійскій край, Великобританію и восточную полосу С. Америки.

Эта сѣверная подпровинція характеризуется нѣкоторыми лишь ей присущими видами и родомъ *Microdiscus*, который отсутствуетъ въ Южной (Средиземноморской) провинціи, охватывающей Пиренейскій полуостровъ, Сардинію и Богемію. Наоборотъ, южная подпровинція характеризуется нѣкоторыми, лишь ей свойственными видами (напр., *Conocephalus Heberti*, *C. Levyi*, *Paradoxides mediterraneus*), а роды *Trochocystites* и *Sao*, частые въ Богеміи, отсутствуютъ на сѣверѣ. Кромѣ того въ южной провинціи лучше всего выражены среднекембрійскія отложенія, тогда какъ нижній и верхній кембрій или отсутствуетъ, или еще пока твердо не установленъ.

Вторая большая Тихоокеанская провинція включаетъ кембрійскія отложенія западной и средней части С. Америки, Китая и Австраліи. Нижній кембрій этой провинціи мало чѣмъ отличается отъ соотвѣтствующихъ отложеній провинціи С.-Атлантической, но, начиная со средняго кембрія, разница получается значительная: средній кембрій характеризуется отсутствіемъ рода *Paradoxides*, а въ верхнемъ нѣтъ *Olenus*, мѣсто котораго заступаетъ *Dicellocephalus*.

Интересно для средняго кембрія раннее появленіе трилобитовъ изъ группы азафидъ (*Ogygiopsis*, *Asaphiscus*, *Dolichometopus*), тогда какъ въ Европѣ азафиды появляются лишь въ низахъ силура, равно какъ и появленіе трилобита *Ceratopyge*, который въ Европѣ извѣстенъ лишь въ слояхъ, переходныхъ отъ кембрія къ силуру [1]).

Въ виду вышеизложеннаго понятно, какой интересъ возбуждаютъ кембрійскія отложенія Сибири, заключающія на ряду съ характерными для Тихоокеанской провинціи родами (*Dicellocephalus*—*Dorypyge*), С. Атлантическіе роды (напр., *Microdiscus*) и различные *Archaeocyathus*, виды которыхъ оказываются тождественными съ сардинскими.

Нѣкоторые геологи принимаютъ еще «Пенджабскую провинцію», такъ какъ нижній кембрій Индіи, заключая въ себѣ распространенныхъ по всему

[1]) Такимъ образомъ родину силурійской фауны трилобитовъ вѣроятно придется искать въ Тихоокеанской провинціи, откуда она разселилась потомъ по земному шару.

земному шару въ нижнекембрійскую эпоху трилобитовъ, характеризуется своеобразной фауной брахіоподъ изъ индійскихъ родовъ *Neobolus*, *Lakhmina*, *Sehizopholis* и *Discinolepis*.

Даже на основаніи всѣхъ этихъ отрывочныхъ и часто гипотетическихъ данныхъ о кембрійскихъ океанахъ и материкахъ мы приходимъ къ заключенію, что въ кембрійскій періодъ распредѣленіе суши и моря значительно отличалось отъ современнаго. Штейнманнъ думаетъ, что кембрійскій періодъ принадлежалъ къ числу «геократическихъ» (материковыхъ) періодовъ, когда преимущественно увеличивались материковыя массы, когда преобладали мелководныя отложенія среди морскихъ осадковъ и когда наступали благопріятныя условія для отложенія гипса и каменной соли и ослабѣвала горообразовательная и вулканическая дѣятельность. Такими геократическими періодами Штейнманнъ считаетъ кембрій, пермь и тріасъ. Наоборотъ талаттократическіе періоды (силуръ, нижній карбонъ, юра) характеризовались преобладаніемъ моря надъ сушей, богатствомъ морской фауны, интенсивностью горообразовательной и вулканической дѣятельности.

Кембрій, по Штейнманну, какъ періодъ геократическій, кажется намъ бѣднымъ органической жизнью потому, что среди его осадковъ преобладаютъ либо отложенія мелкихъ морей обломочнаго характера, по существу своему бѣдныя окаменѣлостями, либо осадки центральныхъ частей геосинклиналей, въ которыхъ также никогда не встрѣчается обильной морской фауны. Наоборотъ, среди кембрійскихъ осадковъ какъ разъ намъ не хватаетъ отложеній изъ периферическихъ зонъ геосинклиналей, которыя отличаются богатствомъ и разнообразіемъ морской фауны. Подобныя области либо еще не найдены среди кембрійскихъ толщъ, либо скрыты отъ нашего глаза современными океанами и морями.

Съ точки зрѣнія Штейнманна бѣдность кембрійской фауны явленіе кажущееся, зависящее отъ распредѣленія материковъ и морей и характера отлагавшихся на ихъ днѣ осадковъ [1]).

Подобнымъ же образомъ Штейнманнъ объясняетъ бѣдность кембрійскихъ толщъ известняками [2]). Между тѣмъ мы видѣли уже раньше, что выдѣленіе

---

[1]) G. Steinmann. Die kambrische Fauna im Rahmen der organischen Gesammtentwickelung. Geol. Rundschau 1910. p. 69—81.

[2]) Daly высказалъ мнѣніе, что бѣдность кембрійскихъ морей известняками свидѣтельствуетъ о малой солености воды кембрійскихъ бассейновъ. Врядъ ли можно выводить такое заключеніе.

Сарматъ юга Россіи не бѣденъ известняками, между тѣмъ какъ на основаніи изученія сарматской фауны доказано, что эти известняки отложились изъ солоноватыхъ водъ.

углесолей организмами можетъ быть поставлено въ связь съ измѣненіями температуры морской воды. Это соображеніе даетъ намъ возможность перейти къ вопросу о климатѣ земли въ кембрійскій періодъ [1]). Относительно этого вопроса существуетъ у отдѣльныхъ изслѣдователей существенное разногласіе. Авторы, признающіе нижнекембрійское оледенѣніе, логически продолжая свои выводы, полагаютъ, что по крайней мѣрѣ въ началѣ кембрія климатъ нашей планеты былъ холоднѣе и нѣсколько *влажнѣе*, чѣмъ теперь. Съ другой стороны Вальтеръ, выдвигая свою излюбленную теорію «ископаемыхъ пустынь», указываетъ на то, что потсдамскій песчаникъ, состоящій въ значительной своей части изъ неразложившагося полевого шпата, и другіе кембрійскіе песчаники могли возникнуть лишь въ условіяхъ *сухого* климата пустынь. Существуетъ разногласіе и во взглядахъ на то, былъ ли климатъ въ теченіе кембрія универсальнымъ для всей земли, или даже въ это отдаленное время намѣчалось уже нѣкоторое разнообразіе въ климатическихъ условіяхъ и уже существовали климатическія зоны? Къ такому мнѣнію склоняется Вальтеръ, указывая на то, что кембрійскіе конгломераты и красные песчаники и сланцы распредѣлялись по земной поверхности приблизительно въ тѣхъ же широтахъ, гдѣ и нынѣ преобладаютъ пустыни. Поэтому онъ думаетъ, что въ кембрійскій періодъ полюсы занимали такое же положеніе, какъ и теперь, и существовали тогда климатическія зоны, подобныя современнымъ. Наоборотъ Огъ, указывая на распространеніе по всему земному шару известняковъ съ *Archaeocyathus* (Великобританія, Испанія, Сардинія, С. Америка, Сибирь, Ю. Африка?), высказывается за универсальный климатъ кембрія. Намъ кажется, что эти противорѣчія можно примирить до извѣстной степени.

Прежде всего весьма вѣроятенъ тотъ фактъ, что въ началѣ кембрійскаго періода послѣдовало нѣкоторое пониженіе температуръ и благодаря этому обстоятельству произошло накопленіе льдовъ у обоихъ полюсовъ. Если мы, подобно Земперу, будемъ придирчиво критиковать и ледниковое происхожденіе и нижнекембрійскій возрастъ указанныхъ нами выше глинистыхъ породъ съ валунами, то все же мы должны задуматься, почему именно въ нѣсколькихъ весьма удаленныхъ другъ отъ друга странахъ найдены эти «сомнительныя ледниковыя» отложенія и почему возрастъ ихъ скорѣе всего нижнекембрійскій?

---

[1]) Кромѣ старыхъ работъ, указанныхъ на стр. 75—76, хорошую новѣйшую сводку данныхъ о климатахъ земли въ минувшіе періоды даетъ статья Semper'a „Das Klimaproblem der Vorzeit" (Geologische Rundschau 1910 p. 57—80). Къ статьѣ приложенъ полной списокъ новѣйшей литературы (70 работъ). Авторъ этой книги не раздѣляетъ скептицизма Земпера, который черезчуръ уже подчеркиваетъ противорѣчія мнѣній различныхъ авторовъ по вопросу о климатахъ.

Мы уже видѣли, что они найдены въ Скандинавіи, Китаѣ, Южной Австраліи, быть можетъ въ Индіи? Ю. Африкѣ? и на Шпицбергенѣ? Указываются они въ послѣднее время и въ Богеміи (возлѣ Skrey) въ отложеніяхъ, нижнекембрійскій возрастъ ихъ даже у Земпера не возбуждаетъ сомнѣній.

Пусть даже половина этихъ отложеній окажется впослѣдствіи либо не ледниковаго происхожденія, либо не нижнекембрійскими, все же остальной половины достаточно, чтобы фактъ оледенѣнія земель въ высокихъ широтахъ и связаннаго съ нимъ пониженія температуръ въ началѣ кембрія считался достаточно установленнымъ. Разъ существовало оледенѣніе, то климатъ въ началѣ кембрія былъ не только холоднымъ, но и влажнымъ, при чемъ необходимо допустить нѣкоторую дифференцировку климатовъ, ибо не вся же земля сплошь подверглась оледенѣнію? Этого противорѣчія не замѣчаетъ Огг, доказывающій и универсальность кембрійскаго климата и вмѣстѣ съ тѣмъ примыкающій къ числу сторонниковъ нижнекембрійскаго оледенѣнія. Намъ кажется, что въ кембріи намѣтилась уже нѣкоторая разница въ климатѣ областей, покрытыхъ оледенѣніемъ, и областей внѣ его, при чемъ страны, имѣющія теперь жаркій климатъ, имѣли климатъ умѣренный, а современныя умѣренныя страны пользовались климатомъ умѣренно-холоднымъ. Однако разница въ температурахъ этихъ зонъ была незначительна и этимъ объясняется слабое различіе въ кембрійскихъ фаунахъ морей различныхъ широтъ, которое ускользаетъ отъ нашего вниманія.

Въ эпохи средняго и верхняго кембрія климатъ сдѣлался суше, но нѣтъ убѣдительныхъ доказательствъ, чтобы онъ сдѣлался болѣе жаркимъ, чѣмъ, напримѣръ, въ настоящее время.

Вѣроятное существованіе кембрійскихъ пустынь не противорѣчитъ такому мнѣнію. Пустыни, окружающія Каспій и Аралъ, и пустыни Средней Азіи принадлежатъ къ умѣренной, а не жаркой зонѣ. Въ этихъ странахъ, испытывающихъ зимой жестокіе морозы, лѣтомъ наблюдается сильная жара и происходятъ въ большомъ масштабѣ явленія выпариванія и высыханія озеръ, отложенія поваренной соли, гипса, глауберовой соли и др. солей (напр., Кара-Бугазъ). Бѣдность кембрійскихъ морей известняками указываетъ какъ будто на невысокую температуру ихъ водъ.

Такимъ образомъ для насъ наиболѣе вѣроятнымъ кажется предположеніе, что климатъ кембрія былъ холоднѣе современнаго. Въ нижнекембрійскую эпоху онъ былъ холоднымъ и влажнымъ, а въ средне и верхнекембрійскую онъ, оставаясь еще холоднымъ, сдѣлался сухимъ.

Нѣкоторую аналогію съ подобной перемѣной климата мы находимъ въ исторіи послѣдняго (послѣтретичнаго) оледенѣнія, когда въ сѣверной и центральной Европѣ на смѣну полярной фаунѣ и флорѣ явилась фауна и флора степей съ сухимъ и холоднымъ климатомъ.

Можно лишь думать, что подобныя явленія въ кембрійскомъ періодѣ протекали въ болѣе грандіозномъ масштабѣ и въ смыслѣ горизонтальнаго распространенія по лицу земли и въ смыслѣ времени, ибо захватили цѣлый періодъ.

Горообразовательная дѣятельность въ теченіе кембрійскаго періода происходила въ значительно меньшихъ размѣрахъ, чѣмъ въ архейскую и эозойскую эры. Въ связи съ этимъ явленіемъ стоитъ и нѣкоторое ослабленіе вулканической дѣятельности. Правда, изверженныя породы кембрійскаго возраста извѣстны въ Уэльсѣ, Богеміи, Арденскихъ горахъ, на Нью-Фаунлендѣ, въ Британской Колумбіи, въ Миннесотѣ и въ др. мѣстностяхъ, однако массы лавъ, извергнутыхъ на поверхность или застрявшихъ въ видѣ жилъ въ кембрійскій періодъ, кажутся ничтожными по сравненію съ мощными изверженіями періода къюноу или же архейскихъ періодовъ.

ГЛАВА IV.

Силурійская система и періодъ.

Терминъ *силурійская формація* (система) былъ впервые предложенъ знаменитымъ англійскимъ геологомъ серомъ Родерикомъ Импеемъ Мурчисономъ (sir Roderick I. Murchison) въ 1835 году [1]) для всей толщи осадочныхъ слоевъ, лежащей непосредственно подъ древнимъ краснымъ песчаникомъ (девономъ) и занимающей въ Уэльсѣ и сосѣднихъ графствахъ Англіи то пространство, на которомъ жило британское племя силуровъ во время завоеванія Англіи римлянами.

Приблизительно въ одно время съ Мурчисономъ часть нижняго силура его была

[1]) Для читателя намъ кажется небезъинтереснымъ тотъ фактъ, что Тургеневъ, познакомившійся съ Мурчисономъ на обѣдѣ англійскаго литературнаго фонда, только и счелъ нужнымъ сказать про Мурчисона, что онъ извѣстный геологъ и высокій, плотный господинъ съ внушительной наружностью. Между тѣмъ Тургеневъ довольно много говоритъ о лордѣ Пальмерстонѣ, также присутствовавшемъ на этомъ собраніи. Интересно было бы знать, извѣстно ли было Тургеневу, что этотъ плотный господинъ основатель геологическаго изученія Россіи и что громадный классическій трудъ Мурчисона о Россіи кладется въ основаніе всѣхъ работъ по геологіи нашей родины.

выдѣлена Седжвикомъ въ особую кембрійскую формацію, или систему. У нѣмцевъ долго принято было называть силурійскую систему грауваккової формаціей по имени распространенной въ ней породы, представляющей аггрегатъ маленькихъ кусочковъ кварца, кремнистаго и глинистаго сланца, связанныхъ глинистымъ цементомъ. Впослѣдствіи, когда сѣрую вакку нашли въ девонѣ, карбонѣ, мѣловыхъ отложеніяхъ и даже въ палеогеновыхъ пластахъ Альпъ, названіе «грауваккова формація» отпало само собою.

Мы увидимъ далѣе, что разница въ фаунахъ нижняго и верхняго силура весьма значительна. Кромѣ того замѣчается въ нѣкоторыхъ странахъ ясный перерывъ въ залеганіи нижне и верхнесилурійскихъ пластовъ, а распредѣленіе суши и моря во времена нижняго и верхняго силура повидимому не совсѣмъ было одинаковымъ. Поэтому все болѣе и болѣе назрѣваетъ потребность раздѣлить силуръ на двѣ системы, или по крайней мѣрѣ считать нижній и верхній силуръ двумя «подсистемами», давая имъ особыя названія. Въ настоящее время терминологія для силурійскихъ отложеній еще не установилась. Одни геологи, оставляя названіе «силурійская система» для верхняго силура, нижній силуръ предлагаютъ называть системой «ордовисіанъ». Другіе, удерживая названіе «силурійская система» въ качествѣ термина общаго для нижняго и верхняго силура, первый называютъ подсистемой или группой «чамплейнъ» (американскіе геологи), или арморикапской группой (Лаппаранъ), а верхній силуръ группой онтарикъ или готландской. Изъ этихъ терминовъ болѣе употребительны «ордовисіанъ» и «готландская» система или группа.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи обѣ системы соединены въ одну съ оставленіемъ общаго имени «силура» исключительно въ цѣляхъ педагогическихъ, чтобы не вводить новыхъ названій, хотя уже и теперь терминъ «силуръ» является сбивчивымъ, ибо со временъ Мурчисона объемъ этого термина измѣнился, и теперь, читая слово «силуръ», приходится справляться, въ какомъ значеніи употреблено это слово.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи подъ именемъ силура или силурійской системы мы будемъ понимать всю мощную толщу породъ, залегающую между кембріемъ и девономъ. Снизу она начинается тремадокскимъ ярусомъ и образованіями кембросилурійскими, ему эквивалентными (ceратопигіевые и діктіонемооболовые слои), а заканчивается верхами лудловскаго яруса (подъярусомъ Downtone). Мощность силурійской системы различна въ отдѣльныхъ странахъ. Въ эпиконтинентальныхъ областяхъ она иногда незначительна. Напримѣръ, въ Тюрингіи ея мощность всего 300 метровъ, въ Прибалтійскомъ краѣ она не больше (здѣсь мощность нижняго силура 130 метровъ), тогда какъ въ геосинклиналь-

ныхъ областяхъ мощность силурійскихъ толщъ является иногда весьма значительной. Такъ въ Богеміи она равна 2000 метрамъ, а въ Уэльсѣ мощность одного лишь карадокскаго яруса достигаетъ 3600 метровъ. Вообще въ геосинклинальныхъ областяхъ мощность силура выражается нѣсколькими тысячами метровъ и даже достигаетъ 9000 метровъ.

Петрографическій составъ силурійскихъ толщъ довольно разнообразенъ. Въ этотъ составъ входятъ, какъ въ кембрій, различныя обломочныя породы—песчаники, конгломераты и сѣрыя вакки, глинистыя породы—глины, глинистые сланцы и мергели, но въ отличіе отъ кембрія силурійскія толщи (особенно пласты верхняго силура) гораздо богаче органогенными породами—известняками и доломитами, въ образованіи которыхъ принимали участіе либо животныя, либо растенія (напр., известь выдѣлявшая водоросль *Girvanella*).

Разсматривая петрографическія особенности различныхъ отложеній силурійской системы въ связи съ ихъ фауной, мы можемъ среди нихъ выдѣлить нѣсколько фацій.

Наземныхъ и прѣсноводныхъ отложеній мы среди силурійскихъ толщъ пока не знаемъ. Къ числу осадковъ на днѣ лагунъ и усыхавшихъ бассейновъ съ солоноватой, либо весьма соленой водой относятся, вѣроятно, различные красные песчаники и глины съ гипсомъ и каменной солью, нерѣдко наблюдаемые среди силурійскихъ отложеній.

Къ числу подобныхъ осадковъ относится, напримѣръ, группа «Salina» въ Соединенныхъ Штатахъ, начинающаяся слоями, весьма богатыми гигантскими ракообразными (*Eurypterus*, *Stylonurus etc.*) и состоящая изъ красныхъ породъ съ гипсомъ и каменной солью.

Къ подобнымъ же отложеніямъ изъ воды съ ненормальной соленостью принадлежатъ известняки группы «Manlius» сѣверо-американскихъ геологовъ, залегающіе въ верху силурійскихъ отложеній С. Штатовъ. Известняки эти содержатъ богатую фауну эвриптеридъ, остракодъ и панцырныхъ рыбъ и вообще замѣчено, что подъ конецъ силурійскаго періода въ нѣкоторыхъ странахъ (Шотландія, островъ Эзель) происходили явленія усыханія въ связи съ появленіемъ фаунъ, богатыхъ гигантскими ракообразными и нѣкоторыми оригинальными рыбами.

Морскими осадками прибрежными и мелководными (микробатическими) являются различные песчаники со слѣдами ползанья животныхъ (*Cruziana? Bilobites*), оболовый песчаникъ Россіи и нѣкоторые галешники и конгломераты.

Осадками средней глубины представляется большинство силурійскихъ отложеній органогеннаго происхожденія, каковыми являются различные известняки—

коралловые, эхиносферитовые, брахіоподовые и гастероподовые. По мнѣнію нѣкоторыхъ геологовъ мергелистыя породы съ острокодами и плеченогими, равно какъ известняки съ тентакулитами и наутилидами врядъ ли отлагались на значительной глубинѣ. Мезобатическіе осадки силура являются сокровищницей силурійскаго ископаемаго міра и большинство формъ именно происходитъ изъ осадковъ приконтинентальныхъ морей и периферическихъ зонъ геосинклиналей.

Наоборотъ настоящія геосинклинальныя (мегабатическія) отложенія гораздо бѣднѣе окаменѣлостями.

Къ отложеніямъ значительной глубины относятся сланцы съ *Trinucleus*, такъ какъ на ряду съ этимъ слѣпымъ трилобитомъ мы находимъ въ нихъ другую форму изъ трилобитовъ съ огромными глазами—*Aeglina*.

Между тѣмъ мы знаемъ, что именно глубоководныя животныя отличаются либо полнымъ отсутствіемъ органа зрѣнія, либо гипертрофіей его. Точно также къ мегабатическимъ осадкамъ относятся глинистые и мергелистые сланцы съ граптолитами. На это указываютъ тонкозернистость и равномѣрность этихъ осадковъ, богатство ихъ углесолями и граптолитами, которые должны разсматриваться какъ обитатели большихъ открытыхъ морскихъ бассейновъ; на поверхности этихъ бассейновъ колоніи граптолитовъ либо активно передвигались, поддерживаемыя пневматофорами, либо пассивно колыхались и переносились по волнамъ вмѣстѣ съ водорослями, къ которымъ они были прикрѣплены подобно современнымъ сертуляріямъ, живущимъ на плавучихъ водорослѣхъ Саргассова моря.

Наконецъ среди силурійскихъ пластовъ изрѣдка встрѣчаются настоящіе глубоководные (абиссальные) осадки. Это кремнистые сланцы, переполненные скелетами радіоларій (Южная Шотландія). Они соотвѣтствуютъ современному радіоларіевому илу, извѣстному съ очень большихъ глубинъ (8,000 метровъ по Челленджеру).

Органическій міръ силурійскаго періода.

Флора. До самаго послѣдняго времени мы совершенно не имѣли никакихъ свѣдѣній о наземной растительности силурійскаго періода.

Всѣ имѣвшіяся данныя относились лишь къ известь-выдѣлявшимъ водорослямъ (*Girvanella, Vermiporella, Palaeoporella, Rhabdoporella*), остатки которыхъ иногда находятся въ силурійскихъ пластахъ. Кромѣ того указывались проблематическіе слѣды и отпечатки другихъ водорослей, не то ламинарій, не то сифоней.

Въ послѣднее время найдены безспорные слѣды существованія и наземной растительности. Въ нижнесилурійскихъ отложеніяхъ С. Америки открыты плохо

сохранившіяся *Annularia*, *Sphenophyllum* и *Sigillaria*. Точно также немногочисленныя наземныя растенія извѣстны теперь изъ верхняго силура Германіи (Гарцъ, Келлервальдъ) и С. Америки (*Psilophyton*? *Lepidodendron*?). Какъ ни скудны пока эти указанія, все же мы можемъ сказать, что силурійская растительность состояла изъ травянистыхъ растеній, близкихъ къ хвощевымъ (*Annularia*), и изъ деревьевъ (сигиллярій, ботродендроны), при чемъ уже силурійскіе лѣса получили тотъ обликъ, который они удержали до нижняго карбона включительно. По мнѣнію извѣстнаго палеоботаника Потонье, силурійская и девонская флоры отличались отъ флоры кульма (нижняго карбона) преобладаніемъ *Bothrodendreae*. Ботродендроны были деревья изъ группы «лепидофитовъ», близкихъ къ современнымъ плауновымъ, и отличались присутствіемъ на своей корѣ круглыхъ слѣдовъ отпавшихъ листьевъ, которые располагались спирально.

Можно предполагать, что растительный покровъ силурійскихъ материковъ состоялъ исключительно изъ споровыхъ растеній.

Фауна силура богата и разнообразна, но за исключеніемъ нѣсколькихъ видовъ всѣ ея представители принадлежатъ къ числу обитателей морей и океановъ. Особенно богатой кажется силурійская фауна по сравненію съ фауной предшествующихъ періодовъ (эозоя и кембрія). Получается впечатлѣніе, что какъ будто сразу съ началомъ силурійскаго періода на земномъ шарѣ расцвѣтаетъ органическая жизнь, но, какъ мы видѣли раньше, возможно, что этотъ контрастъ между богатствомъ силура и бѣдностью кембрія нѣсколько уменьшится, когда кембрійскія отложенія будутъ изучены полнѣе.

Изъ силурійскихъ пластовъ описано болѣе чѣмъ 10,000 видовъ (цифра эта устарѣла). Въ однихъ отложеніяхъ нижняго силура Прибалтійскаго края и С.-Петербургской губерніи извѣстно около 1,000 видовъ[1]), не считая многихъ видовъ, описанныхъ неясно, или плохо фиксированныхъ по горизонтамъ. Въ маленькой Богеміи извѣстно нѣсколько тысячъ.

Обращаясь теперь къ послѣдовательному разсмотрѣнію отдѣльныхъ типовъ и классовъ силурійской фауны, мы усматриваемъ слѣдующее.

Скелеты простѣйшихъ извѣстны въ силурійскихъ отложеніяхъ многихъ странъ, но скопленій крошечныхъ панцырей этихъ животныхъ въ видѣ значительныхъ массъ, какъ это мы потомъ встрѣтимъ въ фузулиновыхъ и шваге-риновыхъ известнякахъ карбона, или же въ нуммулитовыхъ третичной системы, до сихъ поръ въ пластахъ силура не найдено. Фораминиферы извѣстны изъ силура Англіи, Сѣв. Америки, Сѣв. Сибири, Прибалтійскаго края и С.-Петер-

[1]) Bassler. The early paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. Washington 1911.

бургской губерніи. Такъ ядра фораминиферъ характеризуютъ глауконитовый песокъ силура нашей Прибалтики.

Радіоларіи найдены въ силурѣ Шотландіи и Саксоніи. Замѣчательно, что среди силурійскихъ фораминиферъ мы на ряду съ такими просто построенными раковинками какъ *Saccamina* и *Lagena*, находимъ и раковинки гораздо болѣе сложнаго строенія, напр., *Nodosaria*, *Rotalia* и др. Это указываетъ намъ на значительную древность фораминиферъ, которыя уже въ до-силурійское время успѣли пройти чуть ли не половину дороги по пути эволюціи.

Точно также эволюція губокъ, которыя уже въ кембріи дали не только главнѣйшія группы, но даже въ предѣлахъ этихъ группъ обнаружили дальнѣйшую дифференцировку, происходила до начала силурійскаго періода. Въ силурійскихъ пластахъ чаще другихъ губокъ встрѣчаются скелеты каменистыхъ—литистидъ (*Astylospongia*, *Aulocopium* и др.). Къ губкамъ же нѣкоторые причисляютъ встрѣчающіеся иногда въ силурійскихъ пластахъ скелеты загадочныхъ рецептакулидъ (*Receptaculites*). Поверхность ихъ скелета покрыта правильными четырехъ или шестигранными пластинками, образующими спирально расположенные ряды [1]).

Целентераты силура очень интересны. Среди нихъ мы встрѣчаемъ представителей вымершихъ отрядовъ, которые совмѣщаютъ въ себѣ признаки двухъ либо нѣсколькихъ современныхъ отрядовъ и такимъ образомъ объясняютъ ихъ происхожденіе. Въ пластахъ силура (начиная съ нижняго) не рѣдки скелеты, такъ называемыхъ *строматопоръ*, изъ которыхъ иногда состоятъ мощные пласты рифовыхъ известняковъ. Возможно, что строматопоры, обладая нѣкоторыми признаками современныхъ тубулярій и гидрокораллинъ, являются той группой, изъ которой произошли тѣ и другія. Скелетъ строматопоръ состоитъ изъ волнистыхъ концентрическихъ пластинокъ, соединенныхъ вертикальными столбиками. Тѣ и другіе пронизаны мелкими канальцами, которые открываются порами на поверхности, покрытой иногда бугорками, отъ верхушекъ которыхъ расходятся вѣтвистыя бороздки.

Затѣмъ въ силурѣ появляется и достигаетъ своего процвѣтанія своеобразный отрядъ *Graptolithidae*. На поверхности палеозойскихъ сланцевъ встрѣчаются нѣжныя черныя зазубренныя палочки или пилочки, похожія на штрихи, сдѣланные перомъ. Отсюда и названіе ихъ—граптолиты (камни съ письменами, письмена на камняхъ). Изслѣдованіе этихъ своеобразныхъ остатковъ показало, что это хитиновые скелеты гидроидныхъ колоній, обнаруживающихъ нѣкоторое

[1]) Автору этой книги кажется, что рецептакулиты являются формами, имѣющими нѣчто общее съ кембрійскими Archaeocyathus'ами.

отдаленное сходство съ современными сертуляріями. Счастливыя находки въ послѣднее время указываютъ, что однѣ изъ колоній граптолитовъ сидѣли на мѣстѣ, а другія свободно плавали, поддерживаемыя воздушнымъ пузыремъ (пневматофоромъ), который былъ окруженъ половыми ячейками.

Изъ-подъ пневматофора лучисто расходились стержни (гидрорабды), покрытые ячейками, въ которыхъ сидѣли питающія колонію особи. Среди свободно плававшихъ колоній встрѣчались и такія, которыя были снабжены активными органами передвиженія (весла на концахъ гидрорабдъ).

Плававшія колоніи напоминали сифонофоръ, а сидѣвшія на мѣстѣ современныя гидроидныя колоніи [1]). Граптолиты встрѣчаются уже въ самомъ низу силура—въ діктіонемовомъ сланцѣ, гдѣ на ряду съ *Dictyonema flabelliforme* (форма, близкая къ граптолитамъ) извѣстны и настоящіе граптолиты (*Bryograptus*). Интересно то обстоятельство, что нижнесилурійскіе граптолиты либо вѣтвисты, либо снабжены двумя рядами ячеекъ на каждой гидрорабдѣ. Наоборотъ среди верхнесилурійскихъ граптолитовъ преобладаютъ формы съ однорядным расположеніемъ ячеекъ, или же не вѣтвистыя.

Для нижняго силура характерны роды: *Dictyonema*, *Bryograptus*, *Coenograptus*, *Tetragraptus*, *Dichograptus*, *Diplograptus* и *Phyllograptus*. Верхнему силуру свойственны граптолиты: *Monograptus*, *Cyrtograptus*, *Diplograptus* и *Rastrites*. Роды *Didymograptus* и *Retiolites* встрѣчаются и въ верхнемъ и въ нижнемъ силурѣ.

Граптолиты благодаря своему быстрому появленію въ низахъ силура, недолговѣчности своего существованія (въ началѣ девонскаго періода ихъ уже почти нѣтъ) и вслѣдствіе своего обширнаго распространенія, какъ пелагическія формы, играютъ весьма важную роль въ классификаціи силурійскихъ осадковъ открытаго моря различныхъ странъ. Именно, благодаря граптолитамъ, удалось подраздѣлить эти осадки на многочисленныя зоны и сопоставить между собой отложенія мѣстностей, весьма другъ отъ друга удаленныхъ.

Въ силурійскихъ отложеніяхъ впервые появляется любопытный, исключительно палеозойскій отрядъ кишечнополостныхъ—это т. наз. «*Tabulata*». Скелеты колоній табулятъ имѣютъ много общаго съ полипняками коралловъ, къ которымъ и причисляютъ ихъ нѣкоторые палеонтологи. Короткія ячейки или же трубки, изъ которыхъ состоитъ скелетъ табулятной колоніи, раздѣлены горизонтальными перегородками, словно досками, отсюда и названіе—«табулятные»

---

[1]) Существуетъ мнѣніе о сходствѣ колоній граптолитовъ съ колоніями кишечножаберныхъ (родъ *Rhabdopleura*).

или «досчатые кораллы». Нерѣдко полости отдѣльныхъ ячеекъ соединены между собою порами (*Favosites*). Зачатки септъ на внутреннихъ стѣнкахъ ячеекъ сближаютъ табулятъ съ кораллами. Съ другой стороны доказано, что нѣкоторыя изъ табулятъ имѣли первоначальную ячейку въ формѣ т. наз. «сикулы», что ихъ сближаетъ съ граптолитами. Поэтому на табулятъ правильнѣе смотрѣть какъ на самостоятельный отрядъ, связывавшій кораллы съ граптолитами. Табуляты, хотя изрѣдка встрѣчаются уже въ нижнемъ силурѣ, но лишь во вторую половину силурійскаго періода появляются въ значительномъ числѣ. Изъ силурійскихъ родовъ табулятъ заслуживаютъ вниманія слѣдующіе роды. *Halysites* или «цѣпочный кораллъ», со скелетомъ, образованнымъ изъ трубокъ, образующихъ цѣпочкообразные ряды. *Favosites* состоитъ изъ призматическихъ трубокъ, пронизанныхъ рядами поръ. Вся колонія напоминаетъ осиное гнѣздо. Первый родъ исключительно силурійскій, второй встрѣчается и въ девонѣ, равно какъ и родъ *Alveolites*, тогда какъ *Aulopora* и *Syringopora* появляются въ силурѣ и существуютъ еще въ карбонѣ.

Подобно табулятамъ въ силурѣ впервые въ исторіи земли дебютируютъ и настоящіе кораллы. Въ нижнемъ силурѣ они встрѣчаются сравнительно рѣдко, а наоборотъ верхнесилурійскія отложенія иногда весьма богаты ими. Изъ альціонарій въ силурѣ извѣстенъ родъ *Heliolites*, близкій къ современному роду *Heliopora*.

Изъ мадрепоровыхъ коралловъ въ силурѣ мы встрѣчаемъ, подобно тому какъ это наблюдается въ современныхъ моряхъ, формы одиночныя и рифовыя. Уже въ это отдаленное время кораллы раздѣлились на 2 большія группы, существующія и понынѣ: на Haplophracta съ простымъ строеніемъ трабекулъ въ септахъ и верхнимъ гладкимъ краемъ ихъ, и на Pollaplophracta съ вертикальными, болѣе сложными трабекулами въ хорошо развитыхъ септахъ съ зубчатыми верхними краями. Первый типъ коралловъ болѣе консервативный и характеризующійся менѣе совершеннымъ строеніемъ скелета представленъ въ палеозоѣ формами по преимуществу либо съ двухсторонней симметріей, либо съ радіальной, но съ перегородками, число которыхъ кратное отъ 4-хъ. Всѣ эти формы еще недавно выдѣляли въ особую группу *Rugosa* или *Tetracorallia*.

Изъ Haplophracta мы находимъ въ силурѣ т. наз. Murocorallia съ толстыми стѣнками и слабо развитыми септами: *Amplexus*, *Zaphrentis* и *Streptelasma*, *Ptychophyllum* и *Omphyma*. Затѣмъ любопытную группу коралловъ съ крышечкой, къ которой относится *Goniophyllum* въ видѣ опрокинутой четырехсторонней пирамиды и *Rhizophyllum*—полуконическая форма съ корнеобразными отростками. Изъ колоніальныхъ Haplophracta любопытной силу-

рійской формой является *Stauria*, у которой 4 первичныхъ септы, сростаясь, даютъ кресты. Изъ Pollaplophracta для силура отмѣтимъ какъ одинъ изъ наиболѣе часто встрѣчающихся родовъ *Cyathophyllum*. Къ послѣднему роду близокъ другой родъ—*Palaeocyclus*. Наконецъ, въ силурѣ появляется любопытное семейство Cystiphyllid'ъ (*Cystiphyllum*). Вообще силурійскія Pollaplophracta носятъ черты, которыя считались характерными для Tetracorallia. Наиболѣе распространенными родами силурійскихъ коралловъ являются *Strepelasma*, *Cyathophyllum* и *Ptychophyllum*. Верхнесилурійскіе известняки нѣкоторыхъ странъ (о-ва Готландъ и Даго, Подольская губернія, Дудлей въ Шропширѣ, Локпортъ въ Соединенныхъ Штатахъ) представляютъ ископаемые коралловые рифы, въ образованіи которыхъ помимо коралловъ изъ родовъ, *Cyathophyllum*, *Omphyma*, *Acervularia*, *Aulacophyllum*, *Cystiphyllum* и др., принимали участіе табуляты (*Favosites* и *Halysites*), строматопоры, мшанки и иглокожія.

Силурійскій періодъ поистинѣ можно назвать *царствомъ иглокожихъ* въ особенности сидячихъ формъ, принадлежащихъ къ большой группѣ Pelmatozoa. Изъ 5 классовъ, на которые распадаются Pelmatozoa, уцѣлѣлъ до настоящаго времени лишь классъ Crinoidea (морскія лиліи), а остальные 4 процвѣтали въ палеозойскую эру особенно въ силурійскій періодъ. Изъ класса Thecoidea мы въ силурѣ находимъ *Cyathocystis*, *Hemicystites*, *Agelacrinites*, *Cytaster*. *Edrioaster* и др. Изъ класса Carpoidea силуру свойственны роды *Ceratocystis*, *Trochocystites*, *Cryptocrinus* и др. Особенно характеренъ для силура классъ Cystoidea. Появляясь въ кембріи, цистоидеи достигаютъ расцвѣта въ силурѣ и быстро вымираютъ въ девонѣ и карбонѣ. Изъ 250 описанныхъ видовъ цистоидей немногимъ болѣе дюжины видовъ встрѣчается въ девонѣ и карбонѣ, а остальныя свойственны силуру. Особенно богаты цистоидеями нижнесилурійскія отложенія Прибалтійскаго края и Петербургской губерніи. Изъ силурійскихъ цистоидей можно указать: *Echinosphaerites* (*E. aurantium*), *Caryocystites*, *Hemicosmites* (*H. pyriformis*), *Echinoencrinus*, *Cystoblastus* (*C. Leuchtenbergi*), *Asteroblastus* (*A. stellatus*), *Glyptosphaerites* (*G. Leuchtenbergi*), *Proteroblastus* (*P. Schmidti*), *Protocrinites* (*P. oviformis*) и др. Въ верхахъ силура появляются первыя бластоидеи (*Troostocrinus*), которыя достигаютъ расцвѣта въ карбонѣ.

Силурійскій періодъ, наконецъ, является временемъ процвѣтанія *настоящихъ морскихъ лилій*. Изъ 200 современныхъ видовъ этихъ животныхъ громадное большинство принадлежитъ къ обитателямъ значительныхъ глубинъ. Подобнаго предположенія объ условіяхъ обитанія палеозойскихъ морскихъ лилій нельзя дѣлать, во-первыхъ, потому, что онѣ часто встрѣчаются совмѣстно съ

рифовыми кораллами, и, во-вторыхъ, вслѣдствіе значительной разницы въ организаціи древнихъ лилій (Palaeocrinoidea) и той группы морскихъ лилій (Neocrinoidea), которая появилась въ тріасѣ и продолжаетъ существовать и теперь. Изъ силурійскихъ морскихъ лилій назовемъ роды: *Haplocrinus*, *Cyathocrinus* (*C. longimanus*), *Eucalyptocrinus* (*E. regularis*), *Callicrinus* и друг. Кромѣ того въ силурѣ мы находимъ первыхъ морскихъ ежей (*Bothriocidaris Pahlèni*, *Cystocidaris*), морскихъ звѣздъ (*Urasterella*) и офіуръ (*Protaster* и др.).

Весьма важную роль въ силурійской фаунѣ играли *плеченогія*, которыя поэтому часто являются руководящими формами для различныхъ горизонтовъ силура. Мы уже видѣли, что въ кембрійской фаунѣ плеченогихъ преобладали беззамковыя формы. Наоборотъ, среди силурійскихъ брахіоподъ первую роль начинаютъ играть замковыя (Testicardines), причемъ сначала онѣ представлены формами съ простымъ аппаратомъ для поддержки рукожабръ, и подъ конецъ періода появляются формы, раковины которыхъ снабжены сложнымъ аппаратомъ для этой цѣли (спириферіды).

Фауна плеченогихъ верхняго и нижняго силура оказывается различной. Для нижняго силура характерны изъ беззамковыхъ: *Obolus* (*O. Apollinis* и *O. siluricus*), *Siphonotreta*, *Volborthia*, *Lingula* (*L. quadrata*), *Helmersenia*, *Keyserlingia* (*K. Buchii*). Изъ замковыхъ исключительно нижнесилурійскими являются роды: *Orthisina* (*O. ascendens*, *O. squamata*, *O. anomala*, *O. plana*), *Platystrophia* (*P. lynx*), *Porambonites* (*P. Schmidti*, *P. reticulatus*, *P. aequirostris*). Кромѣ того въ нижнемъ силурѣ встрѣчаются чаще, чѣмъ въ верхнемъ, многочисленные представители слѣдующихъ родовъ: *Orthis* (*O. parva*, *O. obtusa*, *O. calligramma* и проч.), *Leptaena* (*Plectambonites oblonga*) и *Strophomena* (*S. imbrex*, *S. alternata*). Наоборотъ для верхняго силура характерны различные представители рода *Pentamerus* (*P. oblongus*, *P. estonus*, *P. borealis*, *P. galeatus* и *P. Knighti*), изъ спириферидъ *Meristina*, *Meristella*, *Merista* и *Spirifer*, изъ атрипидъ *Atrypa* (*A. reticularis*), изъ другихъ семействъ *Rhynchonella* (*R. Wilsoni*, *R. borealis*), *Chonetes* (*C. striatella*) *Retzia* и др. роды и виды.

Среди силурійскихъ моллюсковъ важную роль играютъ головоногіе, при чемъ всѣ они въ нижнемъ силурѣ и громадное большинство ихъ въ верхнемъ принадлежатъ къ группѣ Nautiloidea, къ которой принадлежитъ единственный изъ нынѣ живущихъ родовъ *Nautilus*. Изъ наутилидъ для нижняго силура особенно характеренъ прямой, въ видѣ палки, иногда громадныхъ размѣровъ *Endoceras* (*E. vaginatum*, *E. duplex*). Сифонъ *Endoceras* очень широ-

кій, краевой, а эндосифональныя влагалища въ видѣ ряда конусовъ, вложенныхъ одинъ въ другой. Изъ слабо согнутыхъ формъ *Planctoceras* (*P. fulcatum*) изъ полузакрученныхъ родовъ (сначала спираль, потомъ прямая трубка) нижнему силуру свойственъ родъ *Lituites* (*L. lituus*), а изъ еще болѣе завитыхъ формъ *Trocholites* (*T. depressus*), *Discoseras* (*D. teres*) и *Estonioceras* (*E. imperfectum*). Верхній силуръ характеризуется шестообразными раковинами: *Orthoceras* (*O. tumidum* и *O. annulatum*) съ узкимъ центральнымъ сифономъ, *Actinoceras* съ четковиднымъ сифономъ, слабо изогнутымъ *Ascoceras*, изогнутымъ въ видѣ рога *Cyrtoceras* (*C. Murchisoni*), боченкообразнымъ съ апертурой въ видѣ буквы T—*Gomphoceras* (*G. bohemicum*) и имѣвшимъ такую же апертуру, но согнутымъ *Phragmoceras*. Въ нижнемъ силурѣ извѣстно свыше 500 видовъ наутилидъ, а въ верхнемъ ихъ втрое больше (1500 видовъ!). Такъ какъ всего извѣстно около 2500 ихъ видовъ, поистинѣ силуръ ихъ царство, ибо $^4/_5$ всѣхъ описанныхъ формъ принадлежитъ силуру.

Въ верхнемъ силурѣ появляются *первые простѣйшіе аммониты—гоніатиты* изъ родовъ *Anarcestes*, *Aphyllites*, *Tornoceras* (Келлервальдъ и Карнійскіе Альпы). Появленіе аммонитовъ—*важный моментъ* въ исторіи развитія органическаго міра.

Изъ брюхоногихъ моллюсковъ мы въ силурѣ встрѣчаемъ лишь простѣйшія формы безъ сифонныхъ трубокъ. Для нижняго силура можно отмѣтить родъ *Maclurea* и *Cyrtolites*, для верхняго *Platyceras*.

Роды *Pleurotomaria*, *Murchisonia*, *Bellerophon* часты и въ верхнемъ и въ нижнемъ силурѣ. Къ птероподамъ (крылоногимъ) условно относятъ по преимуществу нижнекембрійскій родъ *Conularia* (онъ просуществовалъ до юры), знакомый уже намъ по кембрію *Hyolithes* и оригинальный *Tentaculites*.

Фауна силурійскихъ двухстворчатокъ не богата и слагается преимущественно изъ формъ со слабо развитымъ замкомъ и спорнымъ положеніемъ въ систематикѣ, образующихъ сборную и неопредѣленную группу палеоконхъ (*Vlasta*, *Antipleura*, *Praecardium* и др.).

Кромѣ этой группы появляются Dyssodonta (*Rhombopteria*) и таксодонты (*Arca*, *Nucula*, *Leda*). Самыя совершенныя формы изъ двухстворчатокъ—гетеродонты, быть можетъ, уже существовали въ верхнемъ силурѣ.

Еще болѣе чѣмъ кембрій силуръ заслуживаетъ названія «*царства трилобитовъ*». Эта своеобразная группа, появившись въ эозоѣ, прогрессировала въ кембріи и достигла maximum'а своего расцвѣта въ нижнемъ силурѣ. Съ верхняго силура трилобиты начинаютъ вымирать: первоначально этотъ процессъ

идетъ медленно, при чемъ убыль вымирающихъ кембрійскихъ и нижнесилурійскихъ родовъ компенсируется отчасти появленіемъ новыхъ родовъ и видовъ, но съ конца силура убыль идетъ настол ко быстро, что въ девонъ переходитъ всего 11—12 родовъ, въ карбонъ 2 рода, а въ пермскую систему лишь одинъ. Въ кембріи преобладали различные роды изъ семейства оленидъ (I-я фауна трилобитовъ). На смѣну этой фаунѣ въ нижнемъ силурѣ появляется вторая фауна трилобитовъ, слагающаяся преимущественно изъ представителей семейства *азафидъ* и *тринуклеидъ*. Первое семейство съ большими, обыкновенно несложными глазами, а послѣднее характеризуется формами либо безглазыми (слѣпыми), либо такими, у которыхъ встрѣчаются маленькіе изолированные глазки (Stemmata). Азафиды уже научились свертываться, пользуясь этимъ, какъ средствомъ защиты.

Изъ азафидъ для нижняго силура важны слѣдующіе роды: *Megalaspis* (*M. planilimbata*, *M. extenuata*) съ заостреннымъ спереди въ видѣ готической арки головнымъ щитомъ.

Asaphus (*A. expansus*) крупный трилобитъ съ головнымъ и хвостовымъ щитомъ *сложныхъ* очертаній, при чемъ глабель сглажена и на ней еще замѣтны отдѣльные сегменты. *Illaenus*, у котораго оба щитка гладки, при чемъ иногда хвостовой щитъ больше головного. Чрезвычайнымъ изобиліемъ илленидъ отличаются нижнесилурійскія отложенія Прибалтійскаго края, описанныя въ особой монографіи Гольмомъ [1]). Среди нихъ мы находимъ до 40 видовъ (*Illaenus Esmarkii*, *I. sphericus*, *I. Dalmani*, *I. laticlavius*, *I. Schmidti*, рогатый *I. tauricornis*, *I. oblongatus* и др.).

Любопытнымъ родомъ среди азафидъ является *Aeglina* (*A. prisca*), характеризующаяся чрезвычайно развитыми глазами (глубоководная форма).

Къ семейству тринуклеидъ принадлежатъ маленькіе преимущественно слѣпые трилобиты изъ родовъ *Trinucleus* (*T. concentricus*, *T. Goldfussi*), получившаго свое названіе отъ 3-хъ кругловатыхъ выступовъ на головномъ щиткѣ, и *Ampyx* (*A. nasutus*) съ треугольнымъ, заостреннымъ головнымъ щитомъ.

Кромѣ азафидъ и тринуклеидъ важенъ для нижняго силура родъ *Chasmops* (*C. Odini* и *C. Wrangeli*) съ большими глазами и лишь въ нижнесилурійскихъ отложеніяхъ встрѣчаются представители родовъ: *Ogygia*, *Placoparia* и нѣк. другіе.

---

[1]) G. Holm. Ostbaltische Ilaeniden. Mem. de l' Acad. Impér. d. St-Pétersbourg. VII série Tome XXXIII № 8. 1886.

Изъ числа родовъ, общихъ и для верхняго и для нижняго силура, назовемъ родъ *Calymmene* (*C. Blumenbachi*, *C. conspicua*), *Cheirurus* съ широкой глабелью и шипами на концахъ плевръ (*C. insignis*), снабженный многочисленными длинными шипами *Acidaspis* (*A. Dufrenoyi*) и широкій *Lichas* (*L. deflexa*), панцырь котораго имѣетъ зернистую поверхность.

Кромѣ этихъ, унаслѣдованныхъ отъ нижняго силура родовъ, верхнесилурійская фауна трилобитовъ характеризуется появленіемъ новыхъ родовъ, въ нижнемъ силурѣ отсутствующихъ. Къ числу ихъ относятся *Phacops* съ большими фасетированными глазами, оригинальный *Deiphon*, у котораго тѣло отличалось чрезвычайною узостью (уже, чѣмъ глабель), *Bronteus* съ чрезвычайно большимъ хвостовымъ щиткомъ и глазами, имѣвшими полулунныя очертанія, *Proetus*, *Encrinurus* и др.

Кромѣ трилобитовъ мы находимъ въ силурійскихъ отложеніяхъ представителей другого отряда Synxiphosura, любопытнаго въ томъ отношеніи, что въ немъ совмѣщаются признаки и трилобитовъ и т. наз. Gigantostraca (гигантскихъ палеозойскихъ членистоногихъ).

Тѣло Synxiphosura, подобно тому, какъ это свойственно трилобитамъ, раздѣлено 2-мя продольными бороздками на 3 части, тогда какъ задняя часть животнаго, какъ у *Eurypterus*, заканчивалась хвостовой иглой. Первый представитель Synxyphosura извѣстенъ уже въ кембріи (*Aglaspis*)—онъ еще очень близокъ къ трилобитамъ. Въ силурѣ преимущественно верхнемъ изъ Synxiphosura извѣстно нѣсколько родовъ: *Bunodes*, *Hemiaspis*, *Pseudoniscus*.

Наиболѣе крупными и оригинальными животными изъ силурійскаго міра безпозвоночныхъ несомнѣнно должны считаться Gigantostraca, остатки которыхъ превосходно сохраняются въ верхнесилурійскихъ отложеніяхъ Прибалтійскаго края (о. Эзель). Здѣсь они отличаются такимъ совершеннымъ сохраненіемъ, что возможно отпрепарировать не только ихъ хитиновый панцырь, но и тонкую кожу съ волосками, покрывавшую части тѣла, незащищенныя панцыремъ. Gigantostraca, отличаясь большой величиной (до $1^1/_2$ метра), прекрасно плавали и, снабженныя сильными жевательными ножками, были одними изъ самыхъ опасныхъ хищниковъ силурійскаго міра. Появились они лишь въ верхнемъ силурѣ, гдѣ представлены нѣсколькими родами.

Изъ нихъ замѣчательны *Eurypterus* (*E. Fischeri*) съ полукруглымъ цѣльнымъ головнымъ щитомъ, по бокамъ котораго сидѣла пара большихъ нефасетированныхъ глазъ, и пара маленькихъ глазковъ находились посрединѣ. *Eurypterus* имѣлъ пару маленькихъ щупальцевъ съ клешнями и 5 паръ жевательныхъ ножекъ, изъ которыхъ 3 первыя служили для схватыванія добычи,

4-я, двигавшаяся лишь спереди назадъ, играла роль двухъ рулей, а 5-я самая большая заканчивалась расширеніями въ родѣ веселъ и представляла превосходный плавательный аппаратъ.

Задняя часть тѣла животнаго заканчивалась длинной и острой иглой. У *Pterygotus* (*P. Osiliensis*) первая пара конечностей оканчивалась большими клешнями, а послѣдняя представляла могучія весла. Задняя часть тѣла его заканчивалась ланцетообразной пластинкой. Наконецъ у *Stilonurus* послѣднія 2 пары конечностей были громадной длины, но безъ веслообразныхъ расширеній на концахъ. Можно поэтому думать, что *Stilonurus* не плавалъ, а ползалъ по дну.

Изъ настоящихъ ракообразныхъ въ силурѣ извѣстны остатки низшихъ т. наз. Entomostraca и высшихъ. Изъ первыхъ къ отряду Ostracoda принадлежатъ силурійскіе роды *Leperditia* съ гладкой раковиной и *Beyrichia* съ раковиной, покрытой бугорками.

Къ отряду усоногихъ раковъ относятся появляющіеся въ силурѣ и существующіе и въ наши дни роды *Scalpellum* и *Pollicipes*.

Наконецъ, изъ высшихъ раковъ извѣстны формы, близкія къ современной небаліи и образующія вымершій подотрядъ Phyllocarida (напр., *Ceratiocaris*). Среди силурійскихъ членистоногихъ извѣстны и *наземныя формы; это скорпіоны Palaephonus* [1]) и *Proscorpius* и *многоножка Archidesmus*. Это все, что пока извѣстно изъ животнаго населенія силурійскихъ материковъ. Присутствіе въ силурійской фаунѣ такихъ хищниковъ, какъ скорпіоны, заставляетъ предполагать, что въ это время уже существовали насѣкомыя, служившія имъ пищей.

Верхній силуръ представляетъ весьма важный эпизодъ въ исторіи развитія органическаго міра, такъ какъ въ немъ впервые появляются позвоночныя. Правда, большинство этихъ позвоночныхъ принадлежитъ къ числу настолько своеобразныхъ и загадочныхъ формъ, что найти имъ мѣсто среди извѣстныхъ намъ классовъ представляется до сихъ поръ труднымъ. Одни ученые, обращая вниманіе на отсутствіе челюстей и парныхъ конечностей, объединяютъ эти странныя формы въ классъ безчелюстныхъ (Agnatha), другіе, напр., извѣстный спеціалистъ по ископаемымъ рыбамъ Іекель, считаютъ ихъ низшими рыбами, соединяя ихъ съ ланцетникомъ и миногой въ подклассъ мягкоротыхъ (Malacostomata). Во всякомъ случаѣ эти проблематическія позвоночныя повидимому были безъ костнаго позвоночника, но вмѣсто внутренняго скелета были защищены наружнымъ скелетомъ-панцыремъ, почему ихъ и называютъ панцырными рыбами, а мы будемъ называть панцырниками. Панцыремъ, состоящимъ изъ нѣсколькихъ

[1]) По мнѣнію нѣкоторыхъ *Palaephonus* былъ водянымъ животнымъ, а не наземнымъ.

большихъ пластинъ, иногда чрезвычайной толщины, была защищена или только голова, или вообще передняя часть тѣла, а задняя часть туловища и хвостъ были покрыты чешуями.

Строеніе этихъ чешуй и хвоста съ гетероцеркальными очертаніями дѣйствительно сближаетъ панцырниковъ съ рыбами. Возможно, что нѣкоторые изъ панцырниковъ зарывались въ илъ, выставляя изъ него переднюю часть туловища, защищенную панцыремъ.

Нѣкоторые признаки сближаютъ панцырниковъ съ Gigantostraca, почему дѣлались попытки связать эти двѣ группы генетически. Однако вѣроятнѣе предполагать, что это сходство лишь поверхностное и что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ явленіемъ «конвергенціи».

Панцырники появляются лишь въ верхнемъ силурѣ. Изъ нихъ назовемъ *Palaeaspis* (*P. integer*) съ круговатымъ панцыремъ, покрывавшимъ переднюю половину туловища, *Trematapsis* (*T. Schrenki*) съ гладкимъ панцыремъ, закрывавшимъ лишь голову, *Thyestes* (*T. verrucosus*) съ головнымъ щитомъ, состоявшимъ изъ 2-хъ пластинъ: верхней выпуклой, украшенной скульптурой и плоской брюшной. *Cephalaspis* (*C. Murshisoni*), у котораго головной щитъ полукруглый, щитъ удлиненъ въ 2 боковые шипа и 1 срединный. Кромѣ головного «шлема» тѣло цефаласписа было покрыто рядами продолговатыхъ чешуй и снабжено двумя плавниками—спиннымъ и хвостовымъ.

Можно думать, что настоящіе панцырники произошли изъ формъ безъ панцыря, такъ какъ въ верхахъ силура вмѣстѣ съ ними встрѣчаются формы, весьма близкія къ нимъ по своей организаціи, но лишенныя панцыря, вмѣсто котораго ихъ тѣло защищено либо маленькими полыми иглами (*Lanarkia*), либо настоящими плакоидными чешуями (*Thelodus*, *Coelolepis*). У *Birkenia* эти чешуи являются разнообразными и на брюшной сторонѣ образуютъ оригинальный гребень.

Возможно, что нѣкоторыя чешуйки и плавниковыя иглы (ихтіодорулиты) извѣстныя въ силурійскихъ отложеніяхъ, принадлежали настоящимъ рыбамъ (селахіямъ), напр. *Onchus*.

Разсмотрѣвъ въ краткихъ чертахъ фауну силура, мы видѣли, что нижній и верхній силуръ значительно отличаются другъ отъ друга по своей фаунѣ. Граптолиты верхняго силура отличаются отъ граптолитовъ нижняго, табуляты рѣдки въ нижнемъ и часты въ верхнемъ, равно какъ и настоящіе кораллы преимущественно свойственны верхнесилурійскимъ пластамъ. Нижній силуръ богаче верхняго цистоидеями. Фауна плеченогихъ верхняго и нижняго силура оказывается различной, точно также какъ для нижняго силура имѣются свои

роды наутилидъ (*Endoceras*, *Lituites* и др.), а верхнесилурійскія отложенія характеризуются своими родами (*Orthoceras*, *Cyrtoceras* и др.). Въ верхнемъ силурѣ втрое больше видовъ наутилидъ, чѣмъ въ нижнемъ. Въ верхахъ силура, наконецъ, появляются первые аммониты.

Съ началомъ верхняго силура смѣняется фауна трилобитовъ, вымираютъ нѣкоторые нижнесилурійскіе роды и появляется третья фауна трилобитовъ. Въ верхнесилурійскихъ отложеніяхъ появляются впервые Gigantostraca, панцырники и настоящія рыбы.

Всѣхъ этихъ отличій вполнѣ достаточно, чтобы раздѣлить силуръ на двѣ самостоятельныя системы, имѣющія каждая свой обликъ въ смыслѣ фауны. Если этого не дѣлается еще всѣми, то это объясняется традиціей и тѣмъ обстоятельствомъ, что труднѣе отстать отъ стараго, чѣмъ принять новое.

Силурійскія отложенія отдѣльныхъ странъ.

Западная Европа.

Великобританія. Разсмотрѣніе силура различныхъ странъ мы начнемъ съ Англіи, именно съ Уэльса, Шропшайра и Герефордшайра—страны древнихъ силуровъ. Здѣсь именно эта система была установлена, давно уже служила объектомъ классическихъ работъ Мурчисона и другихъ англійскихъ геологовъ, наконецъ, впервые въ этой области силуръ былъ раздѣленъ на ярусы, получившіе всеобщее признаніе и открытые потомъ въ силурійскихъ отложеніяхъ другихъ странъ.

Силуръ «Силуріи» представляетъ мощную, свыше 6,000 метровъ толщу породъ, въ большей или меньшей степени подвергшихся дислокаціоннымъ процессамъ. Замѣчательно, что верхній силуръ, начинающійся съ яруса лландовери, въ Уэльсѣ, да и во всей Англіи налегаетъ несогласно, притомъ трансгрессивно на нижній силуръ. Поэтому въ однихъ случаяхъ верхній силуръ лежитъ на нижнемъ, а въ другихъ непосредственно на кембріи, тогда какъ нижнесилурійская и кембрійская толщи въ общемъ напластованы согласно и представлены породами, подвергшимися складчатой дислокаціи. Трансгрессія моря, начавшаяся съ отложеніемъ нижняго лландовери, продолжалась въ теченіе всего готландскаго (верхнесилурійскаго) періода, ибо каждый послѣдующій этажъ верхняго силура лежитъ трансгрессивно на предыдущемъ (уинлокъ на лландовери, лудлоу надъ уинлокомъ). Кромѣ существенной разницы въ распредѣленіи суши и моря ордовицкій и готландскій періоды различались также напряженностью вулкани-

ченской дѣятельности—нижнесилурійскія осадочныя породы Уэльса сопровождаются многочисленными жилами, потоками и покровами древнихъ лавъ (особенно діабазовъ и порфирическихъ породъ) и туфами ихъ. Наоборотъ, въ верхнемъ силурѣ изверженныя породы отсутствуютъ.

Нижній силуръ Уэльса начинается *тремадокскимъ* ярусомъ со смѣшанной кембро-силурійской фауной. Самымъ нижнимъ горизонтомъ этого яруса являются слои съ *Dictyograptus* (Dictyonema) *socialis=flabelliformis*. Мы уже видѣли, что еще недавно этимъ горизонтомъ заканчивали кембрій, однако въ сланцахъ этого горизонта у *Іорчестера* найдены нижне-силурійскіе трилобиты (напр. *Cheirurus*) и теперь англійскіе геологи примкнули къ скандинавскимъ, отнеся горизонтъ съ *Dictyonema* къ силуру. Выше этого горизонта лежатъ имѣющіе 350 метровъ мощности темные, землистые аспидные сланцы и сѣрыя вакки, получившіе названіе тремадокскихъ, по имени небольшого городка Тремадока въ Кернарвонширѣ на сѣверномъ берегу Кардиганскаго залива. Тремадокскіе слои, замѣченные въ 1831 году Седжвикомъ, распространены на небольшомъ пространствѣ въ сѣверномъ Уэльсѣ и давно тамъ прослѣжены, благодаря присутствію въ нихъ пирита.

Замѣчательна весьма фауна тремадокскихъ сланцевъ. Еще Лайэлль выразился, что она отмѣчаетъ „новый переломъ животной жизни“. Въ ней мы на ряду съ немногочисленными кембрійскими формами изъ родовъ *Olenus*, *Dicellocephalus* и *Agnostus*, находимъ подавляющее число нижнесилурійскихъ трилобитовъ изъ родовъ *Niobe*, *Asaphellus*, *Ogygia*, головоногихъ (*Orthoceras*, *Cyrtoceras*) и брахіоподъ (*Orthisina*, *Porambonites*). Такимъ образомъ, нося нѣкоторыя переходныя черты и связывая силуръ съ кембріемъ, тремадокская фауна является все же силурійской, а не кембрійской. Она вполнѣ соотвѣтствуетъ „фаунѣ *Eulomа-Niobe*“ Скандинавіи.

Аренигскій ярусъ (700 метровъ) слагается изъ сланцевъ, песчаниковъ и кварцитовъ, извѣстныхъ въ Англіи подъ именемъ stiper-stones. Фауна аренигскихъ слоевъ состоитъ изъ многочисленныхъ граптолитовъ (*Didymograptus*, *Diplograptus*, *Tetragraptus* и др.), трилобитовъ (*Asaphellus Homfrayi*, *Trinucleus*, *Aeglina*) и плеченогихъ.

Лланвирнскій ярусъ представленъ преимущественно темными сланцами, богатыми граптолитами (*Dicellograptus*) и трилобитами изъ родовъ *Illaenus*, *Dalmanites*, *Acidaspis*. Особенно характеренъ для этого яруса родъ *Placoparia*, имѣющій широкое географическое распространеніе и свойственный лланвирнскимъ отложеніямъ другихъ странъ. Въ составъ этого яруса входятъ также вулканическіе туфы.

Лландейльскій ярусъ (Llandeilo) сложенъ изъ мощной (1000—1500 метровъ) толщи темныхъ, богатыхъ слюдой, часто известковистыхъ плитняковъ, сланцевъ, сѣрой вакки и туфовъ. Руководящими формами для этого яруса являются граптолиты (напр., *Didymograptus Murchisoni*) и трилобиты (*Asaphus tyrannus*, *Ogygia Buchi*).

Ярусъ *Бала* или карадокскій (2000 метровъ мощности) вѣнчаетъ серію ордовицкихъ отложеній Уэльса. Онъ состоитъ изъ карадокскихъ песчаниковъ, известняковъ Bala и Hirnant, сланцевъ и сѣрыхъ вакъ. Фауна этого яруса богата и разнообразна. Известнякъ Bala особенно изобилуетъ иглокожими, среди которыхъ найдено нѣсколько рѣдкихъ морскихъ звѣздъ и множество цистоидей. Среди нихъ назовемъ русскую форму *Echinosphaerites balticus*. Среди плеченогихъ бальскаго яруса точно также встрѣчается русскій видъ *Platystrophia lynx* а также *Orthis calligramma*. Изъ трилобитовъ этому ярусу свойственны *Asaphus*, *Ilaenus*, *Trinucleus concentricus*, *Aeglina armata*, *Remopleurites radians*, изъ моллюсковъ большія *Conularia* и др. формы. Граптолиты въ этомъ ярусѣ рѣдки.

Верхній силуръ Уэльса начинается ярусомъ *Май-Гиль* или *Лландоверн* (May Hill-Llandowery), состоящимъ изъ конгломератовъ, песчаниковъ, сланцевъ, сѣрой вакки и известняковъ. Мощность нижней части яруса—300—600 метровъ. Палеонтологически его можно назвать ярусомъ пентамеровъ, такъ какъ характерными для него формами являются плеченогія *Pentamerus* (*P. oblongus*, *P. laevis*). Изъ другихъ формъ назовемъ брахіоподу *Atrypa reticularis*, морскую лилію *Encrinurus punctatus*, трилобита *Callymene Blumenbachi*. Въ этомъ ярусѣ впервые появляются верхнесилурійскіе табуляты (*Halysites catenularius*) и кораллы (*Heliolithes*). Верхи яруса Май-Гиль представлены сланцемъ Тараннонъ фіолетоваго, зеленаго, иногда краснаго цвѣта, мощностью въ 350 метровъ. Сланецъ Тараннонъ бѣденъ окаменѣлостями (граптолиты *Rastrites* и *Monograptus*).

Лежащій надъ Май-Гиль слѣдующій *уинлокскій* (Wenlock) ярусъ англичане дѣлятъ на 2 подраздѣленія. Нижнее получило названіе известняка и песчаника Уульхопъ и сланцевъ Уинлокъ. Уульхопъ выраженъ массивнымъ известнякомъ, или грубымъ песчаникомъ (денбиширскій песчаникъ). Послѣдняя порода образуетъ цѣлые горные хребты въ сѣверномъ и южномъ Уэльсѣ и вездѣ, гдѣ встрѣчается, обусловливаетъ безплодіе почвы. Для уульхопскаго известняка характерно плеченогое *Wilsonia Wilsoni*, достигающее чрезвычайной для этого вида величины, и трилобиты *Illaenus*, а также *Homalonotus*. Изъ граптолитовъ для нижняго уинлока характеренъ *Cyrtograptus Murchisoni*. Верхній уинлокъ слагается рифовымъ известнякомъ, чрезвычайно богатымъ ископаемыми и извѣстнымъ всѣмъ любителямъ хорошихъ окаменѣлостей подъ именемъ „Дудлейскаго известняка“. Эта порода въ Шропширѣ образуетъ непрерывный хребетъ, тянущійся на 30 верстъ съ ю.-з. на с.-востокъ. Сложеніе известняка часто конкреціонное и сростки его, извѣстные подъ именемъ „каменныхъ мячей“, достигаютъ иногда 80 футовъ въ діаметрѣ. Известнякъ богатъ кораллами (*Heliolithes interstincta*), табулятами (*Favosites gotlandicus*, *Halesytes catenularius*), иглокожими (*Cyathocrinus piriformis*, *Crotalocrinus*), строматопорами и известковыми водорослями. Изъ трилобитовъ мы встрѣчаемъ здѣсь *Lichas*, *Proëtus*, *Dalmanites caudatus*, и друг., изъ брахіоподъ *Pentamerus galeatus*, *Leptaena transversalis*, *Orthis elegantula*, *Atrypa*, *Meristella tumida*. Изъ головоногихъ *Orthoceras annulatum*, *Phragmocerus* и др.

Самый верхній ярусъ уэльсскаго силура получилъ названіе *Лудлоу* (*Ludlow*). Мощность его свыше 650 метровъ. Снизу онъ начинается темносѣрымъ глинистымъ нижнимъ лудлоускимъ сланцемъ, богатымъ наутилидами (*Phragmoceras ventricosum*, *Trochoceras*, *Orthoceras*) и морскими звѣздами. Выше слѣдуетъ известнякъ *Айместри*, изобилующій плеченогими *Pentamerus Knightii*, *Strophomena euglypha*, *Daya navicula* и др. Верхній Лудлоу начинается сѣрымъ песчаникомъ и сланцами съ плеченогими *Chonetes striatella*, *Rhynchonella navicula* и двухстворчатками *Cardiola*, *Avicula*, *Pterinea*.

Вышележащая *костяная брекчія* (Bone-bede) представляетъ весьма замѣчательное и загадочное по своему происхожденію образованіе. Она выражена однимъ или двумя слоями, сплошь состоящими изъ кусочковъ костей, обыкновенно толщиной въ нѣсколько дюймовъ, хотя иногда толщина слоя доходитъ до 1 фута. Прослѣжена она на пространствѣ 45 миль. Въ костяной брекчіи впервые появляются въ значительномъ количествѣ рыбы. Здѣсь былъ найденъ шипъ *Onchus*, чешуйки *Thelodus*, челюсть *Plectrodus* и др. рыбы.

Выше костяной брекчіи залегаютъ уже слои съ фауной смѣшанной, или переходной (силуро-девонской). Эти слои одни выдѣляютъ въ особый ярусъ—*даунтонскій*, другіе еще причисляютъ къ верхнему Лудлоу. Выражены они песчаниками, иногда имѣющими красный цвѣтъ, и сланцами. Мощность ихъ свыше 200 метровъ. Содержатъ они

плеченогихъ (*Lingula*), членистоногихъ (*Eurypterus*, *Pterygotus*, *Leperditia*, *Beyrichia*) и рыбъ (*Cephalaspis*, *Pteraspis*). Даунтонскіе слои постепенно переходятъ въ девонскій древній красный песчаникъ.

Если теперь обратить вниманіе на общій характеръ силурійскихъ осадковъ Уэльса, то слѣдуетъ признать, что они образовались въ геосинклинали, ибо отличаются значительной мощностью.

Нижній силуръ носитъ болѣе глубоководный характеръ, ибо въ немъ часты сланцы съ граптолитами (особенно богатъ граптолитами аренигскій ярусъ). Уже ярусъ Бала носитъ характеръ неглубокихъ и образовавшихся недалеко отъ берега осадковъ. Это относится ко всему верхнему силуру, который заканчивается отложеніями явно прибрежнаго характера съ костями рыбъ и остатками Gigantostraca (лагуны?). Поэтому можно предполагать, что уэльскій силуръ представляетъ периферическую зону геосинклинали, а поэтому и богатъ остатками животныхъ, обитавшихъ на средней глубинѣ (мезобатическихъ).

Другую картину мы наблюдаемъ въ Сѣверной Англіи. Силуръ этой части Англіи (т. наз. Озерной области) слагается преимущественно изъ сланцевъ, богатыхъ граптолитами, радіоляріями и кремневыми губками. Тремадокскому, аренигскому, лланвирнскому ярусамъ и быть можетъ части лландило Уэльса отвѣчаютъ здѣсь сланцы *Skiddaw* съ граптолитами. Состоящая изъ изверженныхъ породъ серія *Borrowdale* соотвѣтствуетъ остальной части яруса Лландило и т. д. Въ силурѣ этой части Англіи найденъ рядъ руководящихъ формъ русскаго и скандинавскаго силура.

Интересными также являются силурійскія отложенія южной Шотландіи. Здѣсь мы наблюдаемъ 2 типа ихъ. На востокѣ (область Моффатъ) наблюдаются преимущественно битуминозные богатые граптолитами и кремнистые, обильные радіоляріями сланцы. Это, очевидно, отложенія глубоководныя. Мощность ихъ сравнительно не велика. Наоборотъ, въ юго-западномъ углу Шотландіи (область Girvan) мы находимъ очень мощныя толщи преимущественно обломочныхъ породъ, бѣдныхъ граптолитами, но богатыхъ брахіоподами, кораллами, моллюсками и другими обитателями умѣренныхъ глубинъ. Очевидно распредѣленіе осадковъ въ такомъ видѣ указываетъ, что материка слѣдуетъ искать на сѣверо-западъ отъ Южной Шотландіи. Материкъ этотъ спускался, вѣроятно, круто подъ уровень моря, ибо только у крутыхъ береговъ отлагаются мощныя толщи осадковъ.

Замѣчательно нахожденіе въ области Girvan ряда формъ, чуждыхъ силуру Англіи, но свойственныхъ силурійскимъ отложеніямъ Канады и Балтійской области. Точно также американскія формы найдены въ нижнемъ силурѣ сѣвера Шотландіи (известнякъ Durness).

Несмотря на значительныя фаунистическія и петрографическія различія силура Уэльса, Озерной области и Южной Шотландіи, Лапуорсу (Lapworth) удалось подраздѣлить силуръ всей Великобританіи на 20 зонъ, изъ которыхъ каждая характеризуется какимъ-нибудь ей лишь свойственнымъ видомъ граптолитовъ. Къ зонамъ Lapworth'a слѣдуетъ еще прибавить самую нижнюю зону съ *Dictyonema (Dictyograptus) flabelliforme*. Изъ этихъ зонъ болѣе половины (12) найдено въ силурѣ Скандинавіи [1]).

Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что не только въ Великобританіи, но въ Скандинавіи, во всей средней и южной Европѣ граптолитовая фауна каждаго яруса верхняго силура имѣетъ весьма много общаго и можетъ быть характеризована слѣдующими общими чертами. Въ ярусѣ лландовери преобладаютъ граптолиты изъ группы *Monograptus lobifer*, кромѣ того часты *Rastrites*, *Climacograptus*, *Diplograptus*. Фауна тараннонъ содержитъ *Monograptus lobifer* совмѣстно съ *M. Sedgwicki*; въ фаунѣ уинлока всюду находимъ *Monograptus Flemingi*, а также *Cyrtograptus*, *Retiolites;* наконецъ въ лудлоу исчезаетъ *Cyrtograptus* и остаются различные представители рода *Monograptus* (*M. colonus*, *Nilsoni*, *bohemicus*) и среди нихъ формы съ шипами (*M. chimaera*, *Leintwardinesis*).

Взаимныя отложенія различныхъ фацій великобританскаго силура показаны на изображенной ниже таблицѣ (см. стр. 300).

Въ Бельгіи силурійскія отложенія извѣстны въ южномъ Брабантѣ. Здѣсь они тянутся въ видѣ узкой длинной полосы («гребень Condroz» бельгійскихъ геологовъ), отдѣляя южную бельгійскую мульду (бассейнъ Динана) отъ сѣвернобельгійской мульды (бассейнъ Намюра). Зажатые между этими двумя мульдами пласты силура круто падаютъ на югъ. Здѣсь имѣется полный разрѣзъ силура отъ аренига до лудлоу включительно.

Непосредственнымъ продолженіемъ верхняго силура Бельгіи являются слои Па-де-Кале и Булони. Силуръ Бельгіи и Франціи у пролива обнаруживаетъ большое фаунистическое сходство съ англійскимъ силуромъ и принадлежитъ вмѣстѣ съ нимъ одной сѣверной провинціи.

---

[1]) Зоны Lapworth'a идутъ въ слѣдующемъ порядкѣ сверху: лудлоу — 20-я зона съ *Monograptus Nilsoni;* 19 *Monogr. testis*, 18 *Cyrtograptus Linnarsoni*, 17 *Cyrtogr. Murchisoni;* тараннонъ 16 *Cyrtogr. Grayae*; 15 *Monograptus exiguus*, 14 *Rastrites maximus;* лландовери 13 *Monograptus spiniger*, 12 *Monogr. gregarius*, 11 *Diplograptus vesiculosus*, 10 *Diplogr. acuminatus*; карадокъ, 9 *Dicellograptus anceps*, 8 *Dicellogr. complanatus*, 7 *Pleurograptus linearis*, 6 *Dicranograptus Clingani*, 5 *Coenograptus gracilis*; 4 *Didymograptus Murchisoni (geminus);* аренигъ 3 *Didymogr. bifidus*; 2 *Tetragraptus;* тремадокъ 1 *Bryograptus*. Ярусы лланвирнъ и лландило здѣсь причислены къ карадоку.

Таблица подраздѣленій силура Великобританіи.

	Ярусы:	Уэльсъ.	Озерная область С. Англіи.	Южная Шотландія.	
				Моффатъ.	Гирванъ.
Верхній силуръ (Готландская система, Клуніанъ).	Даунтонъ.	Песчаники, сланцы съ плеченогими, ракообразными, евриптеридами и рыбами.	Плитнякъ Kirkby.	Песчаники Лапаркшира съ рыбами и евриптеридами.	
	Лудлоу.	Костяная брекчія. Песчаники и сланцы. Известнякъ Айместри, плитняки съ граптолитами.	Сланцы съ *Monograptus leintwardinensis.*	Слои съ моллюсками (*Platyschisma, Orthoceras*), евриптеридами и рыбами.	Слои съ ракообразными (*Beyrichia*) и двухстворчаткой *Cardiola interrupta.*
	Уинлокъ (Салопіанъ)	Мергелистые сланцы и известняки съ богатой фауной.	Плитняки, сѣрыя вакки и песчаники съ *Cyrtogr. Murchisoni.*	Слои *Riccarton* съ *Cyrtograptus Murchisoni* и др. граптолитами.	Сланцы съ граптолитами и песчаники.
	Лландовери. (Май-Гиль)	Граптолитовые сланцы *Tarannon.* Конгломераты, песчаники, сѣрыя вакки съ плеченогими, трилобитами, кораллами.	Конгломератъ съ *Meristella crassa*, граптолитовые сланцы.	Сланцы съ *Monograptus, Rastrites, Diplograptus.*	Песчаники и сланцы съ *Monograptus, Rastrites, Diplograptus.*
Нижній силуръ. Ордовицкая система.	Бала (Карадокъ)	Сланцы, граувакки, известняки. Богатая фауна трилобитовъ и плеченогихъ.	Известняки съ богатой фауной, кораллы, плеченогія, особенно много трилобитовъ.	Граптолитовые сланцы *Dicellograptus, Pleurograptus, Dicranograptus.*	Серія *Ardmillan.*
	Лландило.	Туфы, сланцы, граувакки, трилобиты. граптолиты.	Группа Borrowdale (изверж. породы).	Граптолитовые сланцы *Glenkiln* съ *Didymograptus, Dicranograptus.*	Серія *Barr.* (Изверженныя породы).
	Лланвирнъ.	Туфы и сланцы съ граптолитами и трилобитами.	Сланцы *Skiddaw* съ граптолитами: *Diplograptus, Tetragraptus, Bryograptus.*		
	Аренигъ.	Песчаники, сланцы, кварциты съ граптолитами и трилобитами.		Кварцовые и кремнистые сланцы, богатые радіоляріями. Изверженныя породы.	Сланцы и изверженныя породы.
	Тремадокъ.	Сланцы и граувакки съ кембросилурійской фауной.			

Скандинавія. Подобно тому, какъ это мы видѣли въ Великобританіи, на Скандинавскомъ полуостровѣ наблюдается нѣсколько типовъ (фацій) развитія силурійскихъ отложеній. Прежде всего вдоль оси главной горной цѣпи полуострова тянутся силурійскія отложенія, представленныя мощной толщей породъ, подвергшихся въ значительной степени метаморфизму. Особенно измѣнены породы со стороны Норвегіи. Силурійскія толщи сложены преимущественно изъ кварцитовъ и сланцевъ, почти лишенныхъ окаменѣлостей, однако въ окрестностяхъ Бергена еще Рейшемъ найдены были трилобиты въ слюдяныхъ сланцахъ. По направленію къ востоку, уже въ Швеціи, толща силура становится менѣе измѣненной и въ ней все чаще начинаютъ встрѣчаться известняки съ окаменѣлостями. Силуръ горной Скандинавіи богатъ изверженными породами (габбро, серпентины, туфы изверженныхъ породъ). Всѣ эти признаки указываютъ на то, что силурійскіе пласты горной Скандинавіи представляютъ геосинклинальныя отложенія, при чемъ образовавшіяся въ центральной части геосинклинали на значительной глубинѣ.

Аналогомъ отложеній озерной области Англіи являются на Скандинавскомъ полуостровѣ силурійскія отложенія Сканіи (Шоненъ). Подобно этимъ первымъ, пласты Сканіи выражены граптолитовыми сланцами и представляютъ отложенія открытаго моря, быть можетъ, значительной глубины.

Наконецъ третій типъ скандинавскаго силура выраженъ отложеніями центральной Скандинавіи (часть южной Норвегіи, и въ Швеціи провинціи Вестерготландъ, Остерготландъ, Далекарлія, Іемтландъ и острова: Готландъ, Эландъ и Борнгольмъ). Силуръ центральной Скандинавіи, въ противоположность силурійскимъ отложеніямъ Скандинавской горной цѣпи, залегаетъ особенно на югѣ полуострова спокойно, безъ значительныхъ пластонарушеній, иногда совершенно горизонтально. Меньшая его мощность по сравненію съ горнымъ силуромъ, богатство известняками съ кораллами, цистоидеями и трилобитами, все это указываетъ, что послѣдній типъ скандинавскаго силура представляетъ частью осадки периферической зоны геосинклинали, а главнымъ образомъ эпиконтинентальныя отложенія умѣренной глубины (мезобатическіе осадки). Для насъ русскихъ, особенно интересенъ этотъ третій типъ скандинавскаго силура, такъ какъ онъ облегчаетъ сопоставленіе русскихъ силурійскихъ отложеній съ великобританскими: русскій силуръ, отличаясь большимъ сходствомъ съ силуромъ центральной Скандинавіи, представляетъ отложенія еще болѣе мелководныя и характеризуется рѣдкостью граптолитовъ, тогда какъ даже въ наиболѣе мелководной фаціи скандинавскаго силура имѣется достаточное количество грап-

толитовъ, позволяющее хорошо сопоставить пласты Скандинавіи съ различными ярусами силура Великобританіи.

Скандинавскій силуръ снизу начинается осадками, фауна которыхъ подобно тремадокскому ярусу, носитъ еще черты переходнаго, кембросилурійскаго характера. Для этой фауны Брёггеръ предложилъ названіе фауна *„Euloma-Niobe“* по именамъ характерныхъ для этихъ пластовъ двухъ трилобитовъ. Въ этой фаунѣ кембрійскіе трилобиты (*Agnostus*, *Triarthrus*, *Ceratopyge*) присутствуютъ совмѣстно съ силурійскими родами (*Niobe*, *Ampyx*, и др.) Несмотря на незначительную мощность (въ Скандинавіи до 15 метровъ) слои съ „фауной *Euloma-Niobe*“ или, какъ ихъ еще называютъ иначе, „цератопигіевые слои“ представляются весьма важными для классификаціонныхъ цѣлей, ибо ими начинается силуръ въ различныхъ странахъ (Скандинавія, Россія, Уэльсъ, Южная Франція, С. Америка). Несмотря на присутствіе кембрійскихъ формъ, ими начинаютъ силуръ, а не кончаютъ кембрій, благодаря преобладанію въ ихъ фаунѣ силурійскихъ родовъ и видовъ (азафиды изъ трилобитовъ, ортоцератиты, граптолиты). Цератопигіевые слои дѣлятся скандинавскими учеными на нѣсколько зонъ: самая нижняя изъ нихъ зона съ *Dictyograptus flabelliformis Eichw.*, а верхняя т. наз. „цератопигіевый известнякъ“. Въ различныхъ мѣстностяхъ Сканіи, напримѣръ, Мобергъ насчитываетъ отъ 3-хъ до 5-ти зонъ[1]) цератопигіевыхъ слоевъ.

Выше этихъ слоевъ въ Южной Норвегіи и Вестерготландѣ залегаетъ „нижній граптолитовый“ (иначе его называютъ нижній Didymograptus — сланецъ, или Phyllograptus—сланецъ). Съ нимъ тѣсно связанъ „ортоцератитовый известнякъ“, представляющій весьма характерную для Скандинаво-Балтійской области породу.

Мощность его въ профиляхъ г. Чиннекюлле до 52 метровъ, цвѣтъ обыкновенно сѣрый или красноватый. Особенностью его фауны является богатство различными наутилидами (*Endoceras commune*, *E. vaginatum*, *E. duplex*, *Lituites duplex* и *L. antiquissimus*), а также трилобитами изъ родовъ *Meyalaspis* (*M. limbata*, *M. planilimbata*, *M. gigas*), *Asaphus* (*A. expansus*, *A. platyurus*) и *Illaenus* (*I. crassicauda*, *I. Chiron*). Въ ортоцератитовомъ известнякѣ различаютъ нѣсколько подраздѣленій: такъ, по Мобергу и Виману снизу идетъ *известнякъ лимбатовый*, выше его располагается азафовый, затѣмъ послѣдовательно известнякъ—„гигасъ“, известнякъ„ платіурусъ“ и „хироновый известнякъ“ [2]). Ортоцератитовый известнякъ образовался на умѣренной глубинѣ. Наоборотъ слѣдующій за нимъ, въ Сканіи средній граптолитовый сланецъ (*съ Digymograptus*, *Diplograptus etc.*) представляетъ глубоководное отложеніе. Ему въ Далекарліи соотвѣтствуетъ залегающій на ортоцератитовомъ известнякѣ известнякъ *эхиносферитовый*, богатый цистоидеями, изъ которыхъ наиболѣе характерной формой является *Echinosphaerites aurantium*, а также нѣкоторыми плеченогими (*Platystrophia lynx*, *Orthis calligramma*, *Porambonites*, *Orthisina* и др.). Въ другихъ областяхъ Скандинавіи этотъ известнякъ получаетъ названіе „известнякъ-*Chasmops*“, если онъ богатъ трилобитами (*Chasmops*, *Ptyhopyge*, *Remopleurites*, *Agnostus*, *Ampyx*) и „известняка-*Beyrichia*“.

Важнымъ горизонтомъ, распространеннымъ по всей Скандинавіи и покрывающимъ эхиносферитовый известнякъ и его эквиваленты, является „сланецъ *Trinucleus*“ богатый представителями рода *Trinucleus* (*T. Wahlenbergi*, *T. seticornis* и др.) и другими трилобитами (*Remopleurites*, *Ampyx*, *Agnostus*, *Cybele* и др.).

---

[1]) I. Moberg. Guide for the principal silurian districts of Scania. 1910.

[2]) C. Wiman. Die Silurbildungen in Westergötland.

Самые верхи нижняго силура Скандинавіи представлены въ глубоководной фаціи (Сканія, Вестеръ и Остерготландъ) брахіоподовымъ сланцемъ: фауна его замѣчательна смѣшаннымъ характеромъ; въ ней на ряду съ нижнесилурійскими трилобитами (*Illaenus*, *Trinucleus*, *Ampyx*) и брахіоподами (*Platystrophia*) начинаютъ встрѣчаться верхнесилурійскія плеченогія (*Pentamerus*), и табуляты (*Favosites*, *Halysites*). Въ Далекарліи и южной Норвегіи брахіоподовому сланцу соотвѣтствуютъ известняки съ плеченогими и брюхоногими моллюсками.

Верхній силуръ на Скандинавскомъ полуостровѣ развитъ слабѣе, чѣмъ нижній и по преимуществу представленъ граптолитовыми сланцами, среди которыхъ, начиная съ низу, различаютъ „растритовые“ сланцы (съ *Rastrites*), циртограптовые (съ *Cyrtograptus Murchisoni* и др.) и слои „колоновые“ (съ *Monograptus colonus*). Изрѣдка самые верхи скандинавскаго силура выражены на полуостровѣ песчаниками, известняками и мергелемъ съ фауной верхняго лудлоу.

Наоборотъ, на островѣ Готландѣ верхній силуръ представленъ преимущественно известняками съ богатой фауной (свыше 1000 видовъ), состоящей изъ трилобитовъ, моллюсковъ, плеченогихъ, мшанокъ, криноидей и коралловъ.

Южная и Средняя Европа.

Уже разсматривая европейскій кембрій, мы видѣли, что отложенія его въ средней и южной Европѣ нѣсколько отличаются отъ кембрійскихъ осадковъ сѣверной области и развиты по такъ называемому южному или богемскому типу.

Сказанное относится и къ силуру. Для силурійскихъ отложеній средней и южной Европы типомъ ихъ также могутъ быть выбраны осадки Богемскаго бассейна.

Въ Богеміи мы усматриваемъ 2 полосы силурійскихъ отложеній, располагающіяся ближе къ центру Богемской мульды, чѣмъ кембрійскія полосы. Это видно на разрѣзѣ чрезъ Богемскій бассейнъ (стр. 253). На этомъ же разрѣзѣ усматривается, что силурійскіе пласты круто падаютъ къ центру мульды. Если не считать самаго нижняго горизонта яруса D Барранда, то силурійскія толщи Богеміи слагаются изъ ярусовъ D (нижній силуръ) и E (верхній) по номенклатурѣ Барранда. Выше лежащіе ярусы F, G и H, кромѣ горизонта F^1 еще относящагося къ силуру, оказались не силурійскими, какъ полагалъ Баррандъ, а девонскими.

Нижній силуръ Богеміи (ярусъ D) весьма бѣденъ известняками и слагается преимущественно изъ темныхъ, иногда черныхъ сланцевъ, а также песчаниковъ, кварцитовъ и изверженныхъ породъ (діабаза).

Главнымъ отличіемъ богемскаго нижняго силура отъ соотвѣтствующихъ отложеній сѣверной области является отсутствіе ортоцератитоваго известняка и ему подобныхъ образованій. Вообще богемскій нижній силуръ, въ противопо-

ложность сѣверному, бѣденъ головоногими. Въ основаніи толщи нижняго силура мы совсѣмъ не встрѣчаемъ общихъ съ сѣверной областью видовъ, они встрѣчаются лишь въ верхахъ нижняго силура Богеміи, да и то въ количествѣ какой-нибудь дюжины общихъ формъ. Поэтому есть основаніе думать, что въ началѣ нижнесилурійской эпохи Богемскій бассейнъ былъ совершенно отдѣленъ отъ нижнесилурійскаго моря Уэльса, Скандинавіи и Россіи полосой суши и лишь подъ конецъ эпохи наступило нѣкоторое соединеніе обоихъ бассейновъ.

Верхній силуръ Богеміи (ярусъ E Барранда и горизонтъ F_1 его же) представленъ черными граптолитовыми сланцами и тонкослоистыми сѣрыми кристаллическими известняками съ головоногими (*Gomphoceras*, *Phragmoceras*, *Orthoceras bohemicum*), гастероподами, трилобитами (*Callymmene Blumenbachii*, *Cheirurus insignis*, *Harpes*, *Acidaspis*, *Phacops*), плеченогими и кораллами (*Halysites catenularius*). Фаунистически верхній силуръ Богеміи обнаруживаетъ нѣсколько большее сходство съ соотвѣтствующими отложеніями сѣверной области. Особенно это относится къ граптолитамъ нижней части этажа E, которые характеризуютъ нѣсколько зонъ, вполнѣ тождественныхъ съ зонами Англіи и Скандинавіи (зоны отъ *Monograptus gregarius* до зоны съ *Mon. testis* включительно). Однако среди остальной фауны мы встрѣчаемъ небольшое количество сѣверныхъ видовъ, а главное, въ низахъ верхняго силура Богеміи отсутствуютъ совершенно большіе гладкіе *пентамеры*, столь характерные для сѣверной области. Еще къ силуру причисляютъ въ Богеміи темные тонкослоистые известняки и сланцы F^1 Барранда, заключающіе на ряду съ нѣкоторыми девонскими формами многочисленныхъ граптолитовъ изъ рода *Monograptus* [1]).

Богемскимъ типомъ фауны отличается силуръ Тюрингіи, Франконіи и Сосновыхъ горъ (Fichtelgebierge). Здѣсь имѣется повидимому полный разрѣзъ силура такъ, какъ онъ начинается пластами съ фауной «Euloma-Niobe», отсутствующими въ Богеміи. Замѣчательна въ этой области громадная мощность нижняго силура по сравненію съ верхнимъ. Тотъ и другой выражены преимущественно граптолитовыми глинистыми, квасцовыми и кремнистыми сланцами,

---

[1]) Историческій интересъ имѣетъ споръ Барранда съ другими геологами относительно „колоній“ въ Богемскомъ бассейнѣ. Баррандъ указалъ на то обстоятельство, что иногда среди фауны болѣе древняго этажа, напр., этажа D вдругъ появляется словно островокъ пластовъ, заключающихъ фауну слѣдующаго, болѣе молодого этажа E. Баррандъ полагалъ, что уже въ вѣкъ D существовали параллельно съ фауной D, колоніи фауны E, которыя потомъ распространились въ вѣкъ E. Мнѣніе Барранда вообще возможное въ теоретическомъ смыслѣ, оказалось неприложимымъ именно къ Богемскому бассейну. Выяснено, что колоніи Барранда это части верхнихъ пластовъ, опустившіяся при образованіи грабеновъ и попавшія среди пластовъ болѣе древнихъ.

почему можно предполагать, что здѣсь въ силурійскій періодъ было открытое и довольно глубокое море.

Къ богемскому типу долженъ быть отнесенъ силуръ Гарца, Восточной Германіи и Рейнскихъ шиферныхъ горъ. Здѣсь въ Келлервальдѣ, недалеко отъ Вильдунгена, сравнительно недавно открытъ Денкманномъ силуръ, замѣчательный тѣмъ, что онъ заключаетъ пласты съ наземной флорой и пласты съ *гоніатитами*.

Силурійскія отложенія Франціи построены по двумъ типамъ: у Булони и Па-де-Кале, какъ мы видѣли ранѣе, еще англійскій типъ отложеній, что же касается остальной Франціи (Нормандія, Бретань, Черныя горы въ Лангедокѣ), то здѣсь силурійскія отложенія богемскаго типа. Для Сѣверной Франціи можетъ быть предложена слѣдующая схема по Барруа:

Готландская система.	1) Сланецъ съ известковыми конкреціями и *Cardiola interrupta*.
	2) Граптолитовый сланецъ.
Нижне силурійская система *Ordovicien*.	3) Известнякъ *Rosan*.
	4) Песчаникъ Мау съ *Trinucleus concentricus*.
	5) Кровельный сланецъ Анжера съ *Ogygia Buchi*, *Calymmene*, *Asaphus*.
	6) Арморикансkій песчаникъ и конгломератъ съ *Lingula*, *Asaphus armoricanus* и двустворчатками (прибрежное образованіе).

Разрѣзъ этотъ былъ бы полонъ, если бы въ немъ присутствовали тремадокскіе слои, которыхъ повидимому нѣтъ на сѣверѣ Франціи, но которые извѣстны на югѣ ея (Лангедокъ). Силуръ принимаетъ участіе въ образованіи цѣлаго ряда горныхъ кряжей Пиренейскаго полуострова. Онъ извѣстенъ въ горахъ Сіерры Морены, въ Бетическихъ Кордильерахъ, въ горахъ провинцій Бадахосъ, Эстремадуры, въ горахъ Арагоніи, въ Каталоніи, Галисіи, Астуріи и въ Пиренеяхъ.

Силуръ Португаліи замѣчателенъ тѣмъ, что въ немъ (у Алемтехо) найдены пласты съ *Trinucleus*, вообще отсутствующіе въ Испаніи.

Силурійскія отложенія Каталоніи начинаются тремадокскимъ ярусомъ съ *Niobe* и *Asaphellus*. Что же касается остальныхъ провинцій Испаніи, то въ нихъ тремадокъ отсутствуетъ и силурійскія отложенія снизу начинаются кластическими породами (песчаниками, конгломератами со слѣдами ползанія прибрежныхъ животныхъ), при чемъ эти пласты соотвѣтствуютъ арморикансkому песчанику или аренигскому ярусу Англіи. Нижній силуръ обыкновенно выраженъ глини-

стыми сланцами съ граптолитами и *Calymmene*. Эти сланцы соотвѣтствуютъ анжерскому песчанику Франціи. Верхній силуръ слагается изъ сланцевъ съ *Monograptus* и известняковъ съ *Cardiola interrupta*. Силуръ Сардиніи, и возможно, что и силурійскія отложенія Болгаріи (Бухово), относятся къ богемскому типу. Силуръ съ богемской фауной извѣстенъ, наконецъ, въ Восточныхъ Альпахъ въ цѣпи Караванкенъ и въ Карнійскихъ Альпахъ. Онъ выраженъ граптолитовыми сланцами, известняками, сѣрой ваккой и кварцитами; замѣчательно, что известняки, богатые ортоцератитами, встрѣчаются здѣсь въ верхнемъ силурѣ, а не въ нижнемъ, какъ въ Скандинавіи и Россіи.

Подводя итоги всему вышесказанному, мы видимъ, что въ Богеміи, Восточныхъ Альпахъ, Германіи, Франціи (кромѣ небольшого пространства возлѣ Па-де-Кале), Сардиніи, Португаліи и Испаніи наблюдается особый «богемскій типъ» силурійскихъ отложеній. На всемъ этомъ пространствѣ Западной Европы и ея южныхъ полуострововъ силуръ обыкновенно начинается аренигскимъ ярусомъ, хотя иногда присутствуетъ и тремадокскій ярусъ (Тюрингія, Каталонія). Толщи силурійскихъ отложеній выражены преимущественно граптолитовыми сланцами, а известняки встрѣчаются рѣже, чѣмъ въ сѣверной—Англо-Скандинавской области. Верхи силура чаще всего вѣнчаются въ южной области пластами съ *Cardiola interrupta*. Наконецъ, что самое важное, фауна Центральной и Южной Европы заключаетъ рядъ формъ, свойственныхъ ей и общихъ различнымъ входящимъ въ кругъ этой области странамъ. Наоборотъ, сѣверныя формы въ южной области встрѣчаются по общему правилу рѣдко.

Америка.

Сѣверная Америка. Силурійскія отложенія Соединенныхъ Штатовъ занимаютъ большія пространства, выражены разнообразными породами и заключаютъ иногда множество прекрасно сохранившихся окаменѣлостей. Сравнивая ихъ съ хорошо сохранившимся палеонтологическимъ матеріаломъ нашего эстляндскаго силура, можно, не преувеличивая, сказать, что американская фауна еще лучше (въ музеѣ Юрьевскаго университета имѣются хорошія американскія коллекціи). Интересъ американскаго силура для насъ, русскихъ, увеличивается тѣмъ обстоятельствомъ, что силурійскіе пласты Соединенныхъ Штатовъ, Эстляндіи и Петербургской губерніи заключаютъ много общихъ формъ.

Такъ, напримѣръ, по даннымъ недавно вышедшаго въ свѣтъ сочиненія американскаго геолога Басслера, посвященнаго мшанкамъ Прибалтійскаго ниж-

няго силура [1]), изъ 161 вида мшанокъ, описанныхъ имъ, 62 (свыше 38%) оказываются общими для нижняго силура Соединенныхъ Штатовъ и Россіи.

Классической и основной работой по сѣверо-американскому силуру является большое сочиненіе «американскаго Барранда», Джемса Холла (James Hall. Palaeontology of New Iork). Сочиненіе это стало выходить въ 1847 году, еще до сихъ поръ не закончено и въ его первыхъ трехъ томахъ описаны кембрійская и силурійская фауны Соединенныхъ Штатовъ.

Изъ новыхъ работъ, посвященныхъ силуру этой страны, важны труды Кларке, Шухерта, Грабау, Рюдемана, Басслера и др.

Силурійскія отложенія С. Америки представляются въ видѣ двухъ большихъ полосъ геосинклинальныхъ осадковъ, изъ которыхъ западная входитъ въ составъ Скалистыхъ горъ, а восточная слагаетъ Аппалахскія (Аллеганскія) горы. Тамъ и здѣсь силурійскія толщи отличаются значительной мощностью и образуютъ рядъ параллельныхъ складокъ. Такъ, по Ульриху и Шухерту, въ области Аппалахскихъ горъ и западнѣе ихъ существовало въ силурійское и девонское время нѣсколько геосинклиналей, раздѣленныхъ между собой четырьмя геоантиклиналями, которыя играли роль барьеровъ суши, раздѣлявшихъ моря различныхъ эпохъ силура и девона. Самая восточная изъ этихъ геоантиклиналей проходила черезъ Зеленыя горы (Green Mountains), а самая западная черезъ Цинциннати и западный уголъ озера Онтаріо.

На пространствѣ между Скалистыми горами и Аллеганами силурійскіе осадки имѣютъ значительно меньшую мощность, залегаютъ часто горизонтально и носятъ характеръ отложеній эпиконтинентальныхъ, т. е. образовавшихся на умѣренной и небольшой глубинѣ на днѣ внутреннихъ морей.

Силуръ въ области Скалистыхъ горъ извѣстенъ въ штатахъ Невадѣ, Монтанѣ, Уаіомингѣ, Южной Дакотѣ, затѣмъ онъ распространенъ, нося характеръ эпиконтинентальныхъ отложеній, въ центральной части С. Штатовъ, въ бассейнѣ Миссисипи (въ штатахъ Н.-Іоркъ, Пенсильванія, Индіана, Огайо) и, наконецъ, онъ тянется въ видѣ длинной полосы отъ устья рѣки Св. Лаврентія вдоль всей длины Аллеганскихъ горъ.

По общему правилу силуръ занимаетъ бо́льшія пространства на востокѣ и въ центрѣ С. Штатовъ, чѣмъ въ западной части страны.

Фауна силура восточной полосы обнаруживаетъ большое сходство съ фауной сѣверо-европейской области. Наоборотъ, силурійскія отложенія штата

[1]) Rays. Bassler. The early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. Bulletin of Smithsonian Inst. № 77. 1911. Авторъ располагалъ для своей монографіи большимъ русскимъ матеріаломъ, доставленнымъ ему Шмидтомъ, Миквицемъ и Михайловскимъ.

Н.-Іоркъ и центральной части Штатовъ, въ общемъ сходствуя съ силуромъ сѣверной Европы, обнаруживаютъ извѣстныя отличія, достаточныя по мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ для установленія особой зоологической провинціи..

Номенклатура различныхъ подраздѣленій сѣверо-американскаго силура довольно сложна, носитъ мѣстный характеръ и кромѣ того подверглась въ послѣднее время существеннымъ измѣненіямъ..

Самымъ нижнимъ горизонтомъ силура является известнякъ „Pogonip“ (Невада, разрѣзъ Еврека и Проспектъ—пика). Здѣсь на сланцахъ съ потсдамскими окаменѣлостями лежитъ известнякъ со смѣшанной кембро-силурійской фауной (*Agnostus*, *Ptychoparia*, *Asaphus*, *Niobe*, *Dicellocephalus*, *Megalaspis*). Очевидно онъ соотвѣтствуетъ низамъ тремадокскаго яруса или же слоямъ съ фауной *Euloma-Niobe* Скандинавіи. Этотъ известнякъ прикрывается въ профилѣ Еврека кварцитомъ и известняками съ фауной известняка Бикмантоунъ и Чези восточныхъ Штатовъ.

Эти послѣдніе известняки, доломиты и песчанистые доломиты (Calciferous sandstone), достигающіе въ Пенсильваніи и южной части Аллеганъ 1000 метровъ мощности, еще характеризуются примѣсью кембрійскихъ формъ (напр., *Dicellocephalus*), но заключаютъ въ себѣ первыхъ настоящихъ граптолитовъ, большихъ цефалоподъ и силурійскихъ трилобитовъ (*Asaphus*, *Illaenus*). Всѣ подобныя отложенія со смѣшанной фауной объединяются въ *канадскій ярусъ*. Слѣдующій, *могавкскій*, ярусъ начинается снизу известнякомъ „Лоувилль“, „птичій глазъ“, и известнякомъ Черной рѣки (Blackriver limestone), которые небогаты окаменѣлостями. Наоборотъ, вѣнчающій могавкскій ярусъ „известнякъ Трентонъ“, особенно въ штатѣ Огайо, представляетъ сокровищницу окаменѣлостей для американскихъ спеціалистовъ. Онъ заключаетъ въ себѣ многочисленныхъ плеченогихъ (*Platystrophia lynx*, *Orthis testudinaria*, *Leptaena*, *Strophomena*, *etc.*), головоногихъ (*Endoceras*), брюхоногихъ и двухстворчатыхъ моллюсковъ, мшанокъ, коралловъ и различныхъ трилобитовъ (*Chasmops*, *Calymene*, *Lichas*, *Trinucleus concentricus*).

Нѣкоторые авторы, присоединяя къ известнякамъ Лоувилль и Черной рѣки известнякъ Чези и выдѣляя известнякъ Трентонъ въ особый ярусъ, не употребляютъ термина „могавкскій ярусъ“, вмѣсто котораго ими употребляется терминъ Chazyan (Чези).

Еще недавно сланцы Ютика (Utica) считались образованіемъ моложе трентонскаго известняка. Теперь однако доказано, что эти сланцы, представляя лишь мѣстную фацію его, являются образованіемъ, одновременнымъ трентонскому известняку.

Сланцы Ютика характеризуются трилобитомъ *Thriarthrus Becki* и граптолитами (*Diplograptus*, *Coenograptus*, *Climacograptus*, *Dicranograptus*), указывающими на возрастъ этихъ сланцевъ, соотвѣтствующихъ верхней части яруса лландило. Слои, лежащіе выше трентонскаго известняка и сланцевъ Ютика и еще заключающіе нижнесилурійскую фауну, очевидно являются представителями яруса Бала или карадока Уэльса. Пласты эти у американцевъ носятъ названіе песчаниковъ Лоренъ и слоевъ Ричмондъ, Эденъ и нѣкот. друг. Ихъ объединяютъ въ „ярусъ Цинциннати“.

Верхній силуръ начинается основнымъ конгломератомъ Онейда, выше котораго залегаютъ либо песчаники Медина, либо песчаники Клинтонъ, представляющіе двѣ одновременныя фаціи. Песчаники Клинтонъ содержатъ большіе гладкіе пентамеры (*Pentamerus oblongus*), *Platystrophia lynx*, *Atrypa reticularis* и первыхъ евриптеридъ. Очевидно, эти слои представляютъ ярусъ лландовери стараго свѣта, которому довольно хорошо соотвѣтствуетъ освигскій ярусъ американцевъ. Слѣдующій, ніагарскій ярусъ, слагающійся изъ сланцевъ Рочестеръ, известняка Локпортъ и доломита Гвельфъ, богатъ кораллами

(*Halysites catenularia*, *Favosites gotlandica*, *Heliolites interstinta*), строматопорами, плеченогими (*Orthis elegantula*, *Atrypa reticularis*), трилобитами (*Calymmene Blumenbachi*, *Illaenus, etc.*) и другими формами уинлокскаго яруса Уэльса и готландскаго известняка Скандинавіи.

Отложенія, соотвѣтствующія европейскому лудлоу, выражены въ Соединенныхъ Штатахъ различными осадками. Въ западной части штата Нью-Іоркъ низы ихъ сложены изъ красноцвѣтныхъ породъ (доломитовъ и мергелей) съ гипсомъ и каменной солью, свидѣтельствующихъ объ отступаніи моря и усыханіи краевъ его. Эти осадки получили названіе „группы Салина“. Выше этой группы и отдѣляясь отъ нея значительнымъ перерывомъ, залегаетъ группа „Манліусъ“, наиболѣе интереснымъ членомъ которой является известнякъ съ эвриптеридами, ракообразными и панцырными рыбами. Хотя онъ заключаетъ нѣкоторое незначительное количество плеченогихъ (*Spirifer*, *Strophomena*), иглокожихъ и моллюсковъ, все же не остается сомнѣній въ томъ, что группа Манліусъ представляетъ осадки лагунъ съ водой ненормальной солености. Перерыву между обѣими группами (Салина и Манліусъ) и верхней группѣ Манліусъ соотвѣтствуютъ развитыя въ штатахъ Огайо и Мичиганѣ мощныя (200—300 метровъ) толщи отложеній, преимущественно песчаниковъ, получившія названіе „Монгоан“. Это имя распространяютъ въ послѣднее время и на группы Салина и Манліусъ, называя самый верхній ярусъ силура Монгоан.

Замѣчательна своимъ громаднымъ фаунистическимъ сходствомъ съ отложеніями Шотландіи и Скандинавіи мощная толща (свыше 1,000 метровъ) силурійскихъ отложеній Восточной Канады и Новаго Брауншвейга. Состоитъ она изъ мергелей, известняковъ и сланцевъ, богатыхъ граптолитами, и начинается пластами съ фауной *Eulοma-Niobe*. Въ нижней части толщи, въ т. наз. Левисъ-формаціи, усматриваются тѣ же граптолитовыя зоны, что въ Skiddaw-сланцахъ Шотландіи.

Силуръ нижній и верхній пользуется большимъ распространеніемъ на островахъ Полярнаго Архипелага у С. Америки (Баффинова земля, земля Гриннелля, Гренландія). Силурійскія отложенія залегаютъ повидимому непосредственно на кристаллическихъ сланцахъ и слѣдовательно въ силурійскій періодъ море, трансгрессируя, залило своими водами нѣкоторую часть Палеарктическаго континента.

Изучая распредѣленіе силурійскихъ отложеній по лицу С. Америки, американскіе геологи пытаются возсоздать исторію своего континента въ теченіе силурійскаго періода.

Одна изъ такихъ попытокъ сдѣлана недавно Шухертомъ, давшимъ рядъ картъ для распредѣленія суши и моря въ различные вѣка силурійскаго періода. 3 изъ этихъ картъ изображены на стр. 261.

По Шухерту, въ началѣ періода (вѣкъ Бикмантоунъ) С. Америка вмѣстѣ въ Полярнымъ архипелагомъ и Гренландіей представляла одну большую сушу (1-я регрессія).

Въ эту сушу вторгнулись воды Тихаго океана и образовали узкій заливъ, тянувшійся съ запада на востокъ и доходившій до области Великихъ озеръ и р. Святого Лаврентія, а можетъ быть еще далѣе на востокъ (1-я трансгрессія). Въ трентонскій вѣкъ море нахлынуло съ сѣвера, востока и запада и залило не менѣе 57% материка. Гренландія отдѣлилась отъ С. Америки, которая распалась на нѣсколько острововъ (2-я самая большая трансгрессія). Въ началѣ вѣка Цинциннати море отступило и материкъ опять получилъ очертанія Бикмантоунскаго вѣка только безъ залива со стороны Тихаго океана (2-я регрессія моря). Въ концѣ вѣка цинциннати опять послѣдовала трансгрессія моря и создалась картина, какъ въ трентонскій вѣкъ (40% суши было залито моремъ), но только море наступало не съ трехъ сторонъ, а съ двухъ (съ сѣвера и запада) (3-я трансгрессія).

Въ началѣ верхняго силура (клинтонскій вѣкъ) повторилась картина, въ общемъ весьма напоминающая начало вѣка цинциннати (3-я регрессія). Наконецъ въ ніагарскій вѣкъ послѣдовала 4-я, послѣдняя, трансгрессія и распредѣленіе суши и моря сдѣлалось опять похожимъ на то, которое мы уже видѣли во время 3-й трансгрессіи въ концѣ вѣка цинциннати.

Въ Южной Америкѣ извѣстны нижнесилурійскіе известняки и сланцы съ *Megalaspis, Lituites, Orthis calligramma* и граптолитами. Къ нижнему же силуру относятся граптолитовые сланцы Боливіи и Перу. Наоборотъ, въ бассейнѣ Амазонки и Венецуэлѣ повидимому присутствуетъ верхній силуръ. Силуръ, наконецъ, открытъ шотландской антарктической экспедиціей на островахъ Sud—Orkney.

Африка. Австралія. Азія.

Въ Африкѣ присутствіе нижняго силура возможно (Сахара), но не доказано. Наоборотъ, верхнесилурійскіе граптолитовые сланцы съ *Climacograptus, Monograptus, Rastrites* недавно открыты французскими геологами въ Сѣверной Африкѣ.

На Мадагаскарѣ силуръ, кажется, отсутствуетъ [1]). Силурійскія отложенія занимаютъ небольшое пространство на сѣверо-западѣ южнаго острова Новой Зеландіи. Несмотря на незначительную область своего распространенія, новозеландскій силуръ по изслѣдованіямъ Кларка и Шекспира оказывается весьма любопытнымъ благодаря своему удивительному сходству съ силуромъ штата Н.-Іоркъ, Уэльса и Озерной Англіи.

[1]) P. Lemoine Madagascar. 1911.

Нижній силуръ (система Аогеге) выраженъ сланцами, граувакками и кварцитами, которые вслѣдствіе динамометаморфизма иногда переходятъ въ горизонтальномъ направленіи въ кристаллическіе сланцы. Фауна нижняго силура исключительно состоитъ изъ граптолитовъ (*Tetragraptus*, *Phyllograptus*, *Didymograptus*, *Bryograptus*). По Шекспиру, нижній силуръ Golden Ridge соотвѣтствуетъ средней части сланцевъ Skiddaw Англіи.

Верхній силуръ Новой Зеландіи (система Baton River) выраженъ преимущественно известняками и песчаниками съ европейскими формами (*Calymmene Blumenbachii*, *Wilsonia Wilsoni*, *Atrypa reticularis* и др.) [1]).

Равнымъ образомъ большимъ фаунистическимъ сходствомъ съ силуромъ сѣверо-европейской области отличаются силурійскія отложенія Австраліи (Викторія, Новый Южный Уэльсъ) и Тасманіи. Нижній силуръ здѣсь выраженъ преимущественно граптолитовыми сланцами, а верхній известняками и песчаниками съ *Pentamerus Knighti* и *P. oblongus*, *Heliolites interstinctus* и др. европейскими формами.

Азія. Нижній силуръ извѣстенъ въ различныхъ провинціяхъ Китая (Шантунгъ, Шанси, по Янъ-Тсе-Кіангу въ Юннанѣ). Выраженъ онъ преимущественно известняками и доломитами съ трилобитами (*Asaphus*, *Trinucleus*), наутилидами (*Endoceras*, *Trocholites*), плеченогими (*Orthis* и др.).

Верхній силуръ Китая повидимому распространенъ значительно менѣе, чѣмъ нижній. Онъ выраженъ (Сечуанъ) известняками и сланцами съ кораллами (*Favosites*, *Alveolites*).

Верхній силуръ Индіи (Читралъ на Гиндукушѣ, Спити) схожъ по своей фаунѣ съ сѣверо-европейскимъ: онъ содержитъ, напримѣръ, *Pentamerus oblongus*.

Чрезвычайнымъ богатствомъ фауны и удивительнымъ сходствомъ ея съ сѣверо-европейской замѣчателенъ верхній силуръ Бирмы. Онъ заключаетъ, напримѣръ, *Calymmene Blumenbachii*, *Atrypa reticularis*, *Strophomena rhomboidalis*.

Литература по кембро-силурійскимъ отложеніямъ Россіи.

Сѣверо-западная область.

Strongways. Geological sketch of the environs of St. Petersburg. Переводъ Дейхмана Тр. Петерб. Минерал. Общ. 1830.

Ch. Pander. Beiträge zur Geologie des Russischen Reiches. 1830.

---

[1]) P. Marchall. New Zeland. Handb. d. Region. Geol. VII Band, 1. Abt.

Мурчисонъ, Вернейль и Кейзерлингъ. Геологическое описаніе Европейской Россіи и хребта Уральскаго. Переводъ и дополненія Озерскаго. Горный Журналъ за годы 1846—1847 и отд. книгой.

E. Eichwald. Geognostico-Zoologicae per Ingriam nec non de Trilobitis observationes 1825.

E. Eichwald. Zoologia specialis 1829. Его же Ueber das silurische Schichtensystem in Estland. 1840. Его же Die Urwelt Russlands. Его же Lethaea rossica. T. I (есть и на рус. языкѣ „Палеонтологія Россіи", но франц. текстъ новѣе и лучше).

Его же. О силурійской системѣ пластовъ въ Эстляндіи. Петербургъ, 1840.

S. Kutorga. Ueber das silurische und devonische Schichtensystem von Gatschina. Verhandlungen d. Kaiser. Russischen Mineralog. Gesellschaft. 1845—1846.

Volbarth. Статьи палеонтол. характера въ Bulletin de l'Académie des sciences de St-Pétersbourg vol. X, № 19, le Bull. de l'Acad. des. sc. de St-Pétersb., classe physico-mathématique, vol. III, № 6 и въ Verhandl. der Mineralog. Gesel. zu St. Petersb. 1845—1846.

Schrenk. Uebersicht des obern silurischen Schichtensystems Liv- und Estlands vornehmlich ihrer Inselgruppe. Dorpat 1852.

Struve H. Ueber die Mächtigkeit der untersilurischen Tonschicht in St. Petersburg. Bull. de l'Acad. des sciences de St-Pétersbourg. T. IV и его же Die artesischen Wasse. und untersilurische Tone zu S. Petersburg. Mémoires de l'Acad. des sc. de St. Pétersb. T. VIII, № 11.

Пфейферъ и Пандеръ. Геогностическое описаніе формацій, занимающихъ остзейскія и пограничныя губерніи. Горн. Журн. 1843. III.

Куторга. Геогностическая карта С.-Петербургской губерніи. 1852.

Соколовъ. Геогностическая поѣздка по остзейскимъ губерніямъ. Горн. Журн. 1844.

И. Бокъ. Геогностическое описаніе нижне-силурійской и девонской системъ С.-Петербургской губерніи. Матеріалы для геологіи Россіи 1868.

Кудрявцевъ и Лебедевъ. Геологическое описаніе окрестностей Краснаго и Царскаго Села. Труды Петерб. Общ. естествоисп. Т. XII.

F. Schmidt. Kurze Uebersicht der Geologie der Umgebung von St. Petersburg. Guide des excursions du VII Congrès géologique international. XXXIV. 1897.

Его же. Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurland. Ser. I, Band II. 1858.

I. Nieszkowski. Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten. Archiv für Naturkunde Liv., Est. etc. Ser. I, Bd. I и дополн. въ томѣ II.

A. Kupfer. Ueber die chemische Constitution der baltisch.-silurischen Schichten. Archiv für Naturkunde Liv., Est. etc. Ser. I, Bd. V.

W. Dybowski. Monographie der Zoantharia sclerodermata rugosa aus der Silurformation Estlands, Nord-Livlands und der Insel Gotland. 1873. Archiv f. Naturkunde Liv., Est. etc. Ser. I, Bd. V. и его же Die Chaetetiden der ostbaltischen Silurformation. Зап. Минерал. Общ., серія II, часть IV.

A. Pahlen. Die Gattung „Orthisina". Mém. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb. 1878.

F. Schmidt. Revision der ostbaltischen Trilobiten 1881—1907. Mém. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb. (Важнѣйшее сочиненіе. Кромѣ описанія трилобитовъ лучшій очеркъ кембрія и силура Прибалтійскаго края).

Его же. Ueber eine neuentdeckte untercämbrische Fauna in Estland. Mém. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb. 1888.

Его же. Miscellanea silurica I, II и III. 1872—1883. Mém. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb.

Его же. On the Silurian (and Cambrian) strata of the Baltic provinces of Russia. Quarterly Journal 1882.

G. Holm. Bericht über geologische Reisen in Estland, Nord-Livland und im St. Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884. Verh. d. Kaiserl. Mineralog. Gesellschaft. 1885.

Гольмъ. Сравненіе шведскихъ и восточно-балтійскихъ силурійскихъ и послѣтретичныхъ отложеній, основанное на геологическихъ экскурсіяхъ въ Эстляндской, Лифляндской и С.-Петерб. губерніяхъ въ 1883 и 1884 гг. Извѣстія Геол. Ком. Т. III.

A. Mickwitz. Ueber die Gattung Obolus Eichwald. Mém. de l'Acad. des sc. de St. Pétersb. 1895. Sér. VIII.

Его же. Vorläufige Mitteilung über das Genus Pseudolingula. Bull. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb. 1909.

Koken. Die Gastropoden des baltischen Untersilurs. Bull. de l'Acad. des sc. de St-Pétersb. V série. Bd. VII № 2.

C. Grewingk. Geologie von Liv- und Kurland. 1861. Archiv für Naturkunde, Liv., Est. etc. 1 ser., Bd. 2.

Его же. Geognostische Karte der Ostseeprovinzen. II Ausgabe 1879.

Его же. Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte Liv-, Est- und Kurland. Archiv f. Naturkunde Liv., Est. etc. 1879. Bd. 8.

F. Schmidt. Ueber *Thyestes verrucosus* und *Cephalaspis Schrenkii*, nebst einer Einleitung über das Vorkommen silurischer Fischreste auf der Insel Oesel. Зап. Минерал. Общ. II. серія. Т. I. 1866.

Его же. О русскихъ видахъ рода *Leperditia*. Тр. Спб. Общ. Ест. Т. V. 1874. О новыхъ и малоизвѣстныхъ нижнесилурійскихъ окаменѣлостяхъ Эстляндіи и С.-Петербургской губ. Тр. Спб. Общ. Еств. Т. V. 1874.

Объ ископаемомъ родѣ *Pteraspis*. Тр. Спб. Общ. Еств. Т. V, вып. 2.

Взглядъ на новѣйшее состояніе нашихъ познаній о силурійской системѣ С.-Петербургской и Эстляндской губ. и о-ва Эзеля. Тр. Спб. Общ. Еств. Т. X. 1879.

Объ экскурсіи на р. Волховъ и Путиловскія ломки. Тр. Спб. Общ. Еств. Т. X.

Результатъ геологич. изслѣдованій между Гатчиной и Ямбургомъ. Тр. Спб. Общ. Еств., Т. XIII, вып. 2. 1882.

Предварительные отчеты объ изслѣдованіяхъ по порученію Геологич. Комитета въ Извѣстіяхъ Геолог. Ком. за годы: 1883 Т. II, 1884 Т. III, 1887 Т. VI, 1889 Т. VIII 1891 Т. X, 1894 Т. XIII, 1902 Т. XXI. Excursion durch Estland. Guide des excursions du VII Congrès géologique International. 1897 (краткая, но важная статья). Beitrag zur Kenntniss der ostbaltischen, vorzüglich untersilurischen Brachiopoden der Gattungen Plectambonites, Leptaena und Strophomena. Изв. Акад. Наукъ, стр. 717—726. 1908.

Кромѣ вышеназванныхъ главнѣйшихъ работъ Ф. Б. Шмидта покойному знаменитому ученому принадлежитъ еще нѣсколько десятковъ статей, посвященныхъ кембрію и силуру Прибалтійскаго края и окаменѣлостямъ, встрѣчающимся въ этихъ системахъ. Полный списокъ трудовъ Шмидта приложенъ къ статьѣ Ѳ. Н. Чернышева „Памяти Фридриха Богдановича Шмидта. Изв. Геолог. Ком. 1908. Т. XXVII, № 10.

Н. И. Берлинъ. Мелкіе организмы нижняго силура балтійско-ладожскаго глинта. Изв. Общ. Горн. Инженеровъ 1904. № 6.

В. И. Ламанскій. Изслѣдованія въ области Балтійско-Ладожскаго глинта лѣтомъ 1900 года. Изв. Геол. Ком. Т. XX и его же Древнѣйшіе слои силурійскихъ отложеній Россіи. Труды Геол. Ком. Новая серія, выпускъ 20. 1905 (эта монографія изъ новыхъ работъ самая важная).

Михайловскій и Курскій. Геологическо-ботаническая экскурсія студентовъ въ Ревель и Нарву. Юрьевъ, 1909.

Baltische Landeskunde. Riga 1910. Въ этой книгѣ хорошій очеркъ Миквица „Archaicum, Kambrium Silur, стр. 138—174.

Иностранцевъ. Вода и почва Петербурга. 1910.

Bassler. The early paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. Smithsonian Institution U. S. National Museum. Washington. 1911. Bulletin 77 p. I—348. Въ этой книгѣ краткій очеркъ Прибалтійскаго кембрія и силура, списки окаменѣлостей, описаніе фауны силурійскихъ мшанокъ.

С. Яковлевъ. О Laminarites antiquissimus Eichwald. Ежегодникъ по геол. и минерал. Россіи. Т. XIV, вып. 4—5, стр. 105—112.

A. Karpinsky. Zur Geologie des Gouvernements Pskow. Bull. de l'Acad. des sc. de St.-Pétersb. 1886. T. XXXI, № 4, p. 473—483.

Его же. О кембро-силурійскихъ и нѣкоторыхъ другихъ отложеніяхъ Псковской губерніи. Горн. Журн. 1887. II.

Н. Василевскій. Геологическія наблюденія по берегамъ рр. Ловати, Куньей, Большого и Малаго Тудра. Ежегодн. по геол. и минерал. Россіи 1912. Т. XIV, в. 3.

А. Карпинскій. О нахожденіи нижне-силурійскихъ отложеній въ Минской губерніи. Горн. Журн. 1892. II и его же статья въ Bull. de l'Acad. des sc. de St-Pétersbourg. 1891.

А. Карножицкій. Геологическія изслѣдованія въ юго-западной части Витебской губерніи и въ сѣверныхъ частяхъ губ. Минской и Могилевской. Матер. для геологіи Россіи. Т. XVII. 1895.

Сѣверо-восточная область.

A. Keyserling. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora Land. Geognostische Beobachtungen. Petersburg. 1846.

Е. Федоровъ. Геологическія изслѣдованія въ сѣверномъ Уралѣ въ 1887—1889 гг. Горн. Журн. 1898.

Ѳ. Чернышевъ. Тиманскія работы, произведенныя въ 1890 г. Изв. Геол. Комит. Т. X.

Н. Лебедевъ. Верхне-силурійская фауна Тимана. Труды Геол. Ком. Т. XII, № 2. 1892.

Ѳ. Чернышевъ. Новыя данныя по геологіи Большеземельской тундры. Изв. Акад. Наукъ 1907, стр. 205—208.

Kiaer. The lower silurian of Khabarova. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results edited by F. Nansen. Christiania 1902.

Польша.

G. Pusch. Geognostische Beschreibung von Polen. 2 Teile. Stuttgart und Tübingen 1833—1836.

Bloede. Formationssysteme in Polen. Verh. d. Kais. Mineral. Ges. Petersburg. 1845.

F. Roemer. Geognost. Beobachtungen im polnischen Mittelgebirge. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. XVIII.

Его же. Ueber die Auffindung eines unterdevonischen Grauwackensandsteins von Niewachlow bei Kielce. Jahresb. d. Schles. Ges. 1871. (Рёмеръ счелъ Бейрихіеву сѣрую вакку Невахлова за нижній девонъ).

Hempel. Description géologique des environs de Kielce. Ann. des Mines. 6 Série. T. XII. 1867.

Zeuschner. Ueber die silurische Formation im polnischen Uebergangsgebirge. Zeitschr. d. D. Geolog. Ges. 1868.

Его же. Ueber die neuentdeckte Silurformation von Kleczanow. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1869 и тамъ же Ueber den silurischen Tonschiefer von Zbrza bei Kielce.

Treidosiewicz. Opis badań geolog. we wsiach Zbrzy u Kleczanowie. 1878.

Sprawozdanie Komissyi fizyogr. Acad. Umiej. w Krakowie.

A. Miehalski. Krótkie sprawozdanie z badań gieolog. dokon. latem 1882 r. w gubernii Kieleckiej. Pam. Fizyjogr. Warszawa III. 1883. и его же статьи въ Извѣстіяхъ Геол. Ком. 1883 г. Т. II. 1884. Т. III и 1887 г. Т. VI, а также Krótki zarys geologiczny południowo-wschodniej części gubernii Kieleckiej. Pam. Fizyogr. T. III. 1887.

А. Карпинскій. Замѣтки о нижне-силурійскихъ отложеніяхъ Царства Польскаго. Изв. Геол. Ком. 1886.

Siemiradzki. Untersilurischer Sandstein von Kielce. Verh. d. K. K. Geol. K. A. 1887 и другія его работы въ изданіяхъ Вѣнскаго геол. комитета и въ Pamiętnik'ѣ Fizyjograph. czn.'омъ за годы 1887 и 1888 (работы Семирадскаго и Трейдосевича сильно и основательно критикуются Михальскимъ).

Gürich. Ueber eine cambrische Fauna von Sandomir in Rus. Polen. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1892.

Его же. Das Palaeozoicum im polnischen Mittelgebirge. Записки С.-Петербург. Минералог. Общ., вторая серія, часть XXXII. 1896 г. (основная и лучшая работа по палеозою Польши).

Д. Соболевъ. Основныя черты стратиграфіи и тектоники силурійскихъ отложеній Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа. Варшав. универс. извѣстія. 1900.

Его же. Объ общемъ характерѣ тектоники Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа. Изв. Варшав. Политехнич. инстит. 1911.

Его же. Путеводитель для геологической экскурсіи въ Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ. Съ геолог. картой окрестн. Кѣльцъ и 42 рисунками (популярно написанная хорошая книжка).

Подолія.

Andrzejowski. Rys botaniczny kraju pomiędzy Bohem i Dniestrem. Wilno. 1823.

Pusch. Geognostische Beschreibung von Polen. B. I. und II. 1833—1836.

Lill de Lilienbach. Description du bassin de la Galicie et de la Podolie. Mémoires de la Société Géolog. de France. 1833. I.

G. Blöde. Beiträge zur Geologie des südlichen Russlands. Neues Jahrbuch. 1841.

Eichwald. Einige Bemerkungen zur Geologie Scandinaviens und der westlichen Provinzen Russlands. Bul. de la Soc. des natural. de Moscou. 1846. № 1.

Его же. Геогнозія преимущественно въ отношеніи къ Россіи. 1846.

К. Малевскій. О силурійской формаціи Днѣстровскаго бассейна. Кіевскія универ. извѣстія 1866 (важная основная работа, въ ней литература).

Барботъ де Марни. Отчетъ о поѣздкѣ въ Галицію, Волынь и Подолію. Юбилейный сборникъ Минерал. Общества. 1867. Важная статья. Библіографія).

F. Schmidt. Notiz über die Silurformation am Dniester in Podolien und Galizien. Neues Jahrb. 1873.

Его же. О силурійскихъ окаменѣлостяхъ Подоліи и Галиціи. Тр. С.-Петерб. Общ. Естеств. Т. V. 1874; Einige Bemerkungen über die podolisch-galizische Silurformation und deren Petrefacten. Зап. Минер. Общ. Т. X. 1875; Ueber die Pteraspiden überhaupt und über Pteraspis seneri insbesondere. Зап. Минер. Общ. Т. VIII. 1873; Ueber die russischen silurischen Leperditien. Mém. de l'Acad. des. sc. de St-Pétersb. Sér. VII. T. VII. 1874.

П. Венюковъ. Фауна силурійскихъ отложеній Подольской губерніи. Матеріалы для геологіи Россіи. Т. XIX. 1899 (важнѣйшія работа въ ней литература). Кромѣ перечисленныхъ работъ для подольскаго силура важны работы по Галиційской Подоліи Штура, Альта Вольфа, Дунковскаго и Шайнохи. Работы эти, переименованныя у Венюкова, печатались преимущественно въ изданіяхъ Вѣнскаго геологич. комитета (K. K. Geolog. Reichsanstalt). Послѣдней по времени работой галиційскихъ геологовъ является статья Семирадскаго (Siemiradzki). Die paläoz. Gebilde Podoliens. Beiträge zur Paläont. Oesterreich.-Ungarn und Orients. XIX. 1906.

Азіатская Россія.

Э. В. Толь. О распространеніи кембрійскихъ и нижне-силурійскихъ отложеній въ Сибири. Зап. Имп. Мин. Общ. ч. XXXIII.

Ed. von Toll. Beiträge zur Kenntnis des sibirischen Cambrium. Mém. de l'Ac. des sc. de St-Pétersb. VIII Séri classe phys.-math. VIII, 10, 1899.

Ф. Шмидтъ. Обзоръ окаменѣлостей, найденныхъ въ Вилюйскомъ краѣ—въ книгѣ: Маакъ, Вилюйскій округъ. Т. II.

Его же. О новѣйшихъ данныхъ, касающихся возраста известняковъ, развитыхъ у с. Торгошина близъ г. Красноярска. Тр. С.-Петерб. Общ. Естеств. Т. XXXIV. вып. I.

И. П. Толмачевъ. Геолог. описаніе вост. половины 15-го и юго-зап. четверти 16-го листа VIII ряда десятиверстной карты Томской губерніи. Тр. Геол. части Кабинета Е. И. В. 1909, стр. 435—448.

А. Ячевскій. Геолог. карта и объяснительная записка къ ней. Геолог. изслѣдованія и развѣд. работы по линіи Сибир. жел. дороги, вып. XXVIII. 1906.

И. Толмачевъ. Географ. и геологич. карта района Хатангской экспедиціи и объяснительная записка къ ней. 1912.

De Launay. La géologie et les richesses minérales de l'Asie. Paris. 1911.

Ржонсницкій. Замѣтки о слѣдахъ перерыва въ кембро-силурійскихъ отложеніяхъ с. Падунскаго на Ангарѣ. Зап. С.-Петерб. Минер. Общ. 2-я серія, часть 48-я. 1912.

Романовскій. Матеріалы для геологіи Туркестанскаго края. 1874—1890.

Я. Эдельштейнъ. О находкѣ верхне-силурійскихъ слоевъ въ Самаркандской области. Изв. Акад. Наукъ 1907 г. IV серія. № 10.

П. Степановъ. Верхне-силурійская фауна изъ окрестностей озера Балхашъ. Зап. С.-Петерб. Минер. Общ. 2-я серія, часть 46, вып. I. 1908.

Силурійскія отложенія Россіи.

Европейская Россія.

Силурійскія отложенія Россіи развиты въ различныхъ областяхъ нашей родины, занимаютъ въ ней значительныя пространства, заключаютъ иногда множество хорошо сохранившихся окаменѣлостей, и поэтому неудивительно, что

цѣлый рядъ выдающихся ученыхъ съ особой любовью издавна занимался русскимъ силуромъ. Въ силу всѣхъ этихъ причинъ, нашъ Прибалтійскій край и Петербургская губернія являются такой же классической страной для изученія силурійскихъ осадковъ, какъ Англія, Богемія, Скандинавія и Сѣверная Америка.

Уже Севергинъ (1809 г.) указалъ на то, что известняки Эстляндіи составляютъ продолженіе известняковъ Петербургской губерніи. Первымъ изслѣдователемъ силура русской Прибалтики былъ англичанинъ Странгвейсъ [1]). Въ 1818 году онъ указалъ, что наши известняки одновременны известнякамъ Скандинавіи, острововъ Эланда и Готланда, а также известнякамъ Мау Hill Англіи. Къ этому заключенію, какъ онъ самъ говоритъ, его привело сходство окаменѣлостей. Такимъ образомъ слѣдуетъ удивляться проницательности и таланту этого англійскаго ученаго, опредѣлившаго на основаніи палеонтологическаго метода, тогда еще мало примѣнявшагося, въ общихъ чертахъ правильно возрастъ нашей силурійской толщи. Въ 1825 году Эйхвальдъ довольно точно указалъ границы площади нашего силура. Въ 1830 году появилась обширная и весьма важная для нашихъ силурійскихъ отложеній монографія Пандера [2]). Въ этой книгѣ наши кембро-силурійскіе осадки впервые подраздѣлены на рядъ послѣдовательныхъ толщъ и описаны многочисленныя окаменѣлости окрестностей Петербурга. Схемы, данныя Пандеромъ, сохранились въ общихъ чертахъ и до нашихъ дней (напр., голубая глина, зеленый (глауконитовый) песчаникъ, ортоцератитовый известнякъ). Соображенія его относительно возраста нашихъ отложеній близки къ дѣйствительности.

Въ 1839 году вышло въ свѣтъ знаменитое сочиненіе Мурчисона «The Silurian System», гдѣ были установлены системы силурійская и девонская, изъ которыхъ каждая была подраздѣлена на рядъ болѣе дробныхъ отдѣловъ. Съ 1840 года поэтому наши отложенія называются уже силурійскими.

1845 и 1846 годы слѣдуетъ считать эпохой въ исторіи изученія русскаго силура. Тогда именно появилось классическое двухтомное сочиненіе Мурчисона и его спутниковъ [3]). Въ этомъ сочиненіи впервые разбирается составъ всей русской силурійской системы и дается описаніе руководящихъ формъ изъ всѣхъ отдѣловъ ея. Если присоединить къ этимъ сочиненіямъ работы Куторги,

---

[1]) Strangways. Geological Sketch of the environs of St-Petersburg. Замѣтка эта была переведена на русскій языкъ въ 1830 году и напечатана въ первомъ томѣ Тр. Минералог. Общества.

[2]) Ch. Pander. Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches.

[3]) Murchison, Verneuil and Keyserling. The Geology of Russia in Europa and the Ural Mountains. 2 тома, изъ которыхъ второй заключаетъ описаніе окаменѣлостей.

Эйхвальда, Соколова, Озерскаго, Гюка, Пфейфера, Ратлефа и Шренка, то окажется, что къ срединѣ пятидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія нашъ силуръ въ общихъ чертахъ могъ считаться изученнымъ. Недоставало дробныхъ подраздѣленій, основанныхъ на палеонтологическихъ признакахъ. Эту важную работу взялъ на себя нашъ знаменитый геологъ и палеонтологъ академикъ Фридрихъ Богдановичъ Шмидтъ. Полстолѣтія работалъ онъ надъ силуромъ русской Прибалтики. Рѣдкая настойчивость и трудолюбіе, желѣзное здоровье и долговѣчность (Ф. Б. скончался, достигнувъ почти 80 лѣтъ, едва окончивъ одну громадную работу о трилобитахъ и начиная другую большую о плеченогихъ) позволили Шмидту подраздѣлить нашу силурійскую свиту на рядъ ярусовъ и слоевъ, прослѣдить ихъ распространеніе, и характеризовать каждое дробное дѣленіе ему присущими окаменѣлостями. Главной палеонтологической работой Шмидта является большое сочиненіе «Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten». Работа эта начинается весьма обстоятельнымъ геологическимъ очеркомъ кембро-силурійскихъ отложеній русской Прибалтики.

Схема Шмидта, впервые въ 1858 году предложенная этимъ ученымъ для силура Эстляндіи, сѣверной Лифляндіи и острова Эзеля, была вскорѣ распространена И. И. Бокомъ и на Петербургскую губернію.

Послѣ того, какъ всѣми этими работами были установлены дробныя подраздѣленія нашего силура, явилось возможнымъ провести параллель между этими послѣдними и соотвѣтствующими подраздѣленіями скандинавскихъ силурійскихъ отложеній. Этому способствовали поѣздки Шмидта въ Скандинавію и скандинавскихъ ученыхъ въ Россію. Послѣдней по времени важной для нашего нижняго силура является прекрасная работа В. В. Ламанскаго [1]). Въ этой работѣ устанавливается рядъ горизонтовъ для нижне-силурійскихъ глауконитовыхъ песчаниковъ и известняковъ и проводится параллель между этими горизонтами и зонами Скандинавіи. Болѣе подробныя указанія на литературу нашего силура будутъ приведены въ концѣ этой главы.

Палеонтологической обработкой силура русской Прибалтики, кромѣ вышеуказанныхъ авторовъ, занимались еще: кораллами Дыбовскій и Нѣшковскій, мшанками Баселеръ, плеченогими Паленъ, Миквицъ, Высогорскій и Гюне, цистоидеями Іекель, трилобитами, кромѣ Шмидта, Гольмъ и еще нѣкоторые другіе иностранные и русскіе ученые.

---

[1]) В. Ламанскій. Древнѣйшіе слои силурійскихъ отложеній Россіи. Тр. Геол. Ком. Новая серія, выпускъ 20. 1905 годъ.

Открытіемъ нижняго силура по Илычу, притоку Печоры, наука обязана графу Кейзерлингу (1843 годъ), по р. Уньѣ Гофману, а у Югорскаго Шара Нансену и Черу (Kiaer).

Основными работами по силуру Польши являются труды Пуша и книга Гюриха. Наконецъ для силура юго-западнаго края важны диссертація Малевскаго и работа проф. Венюкова.

Сѣверо-западная область.

Прибалтійскій край и Петербургская губернія.

Наиболѣе интересными и лучше всего изученными являются силурійскія отложенія Прибалтійскаго края и Петербургской губерніи. На сѣверо-западѣ и западѣ Европейской Россіи силурійскія отложенія развиты на весьма обширномъ пространствѣ, такъ какъ отдѣльные выходы ихъ извѣстны въ губерніяхъ Псковской, Тверской, Минской и Кѣлецкой.

Сплошной однако областью ихъ распространенія является лишь сѣверная часть нашей Прибалтики, гдѣ они въ видѣ узкой и длинной ленты тянутся съ запада, начинаясь на островѣ Эзелѣ, черезъ Эстляндію и Петербургскую губернію до р. Ливы.

Южной границей этой силурійской ленты является линія, идущая черезъ Перновъ и Оберъ-Паленъ, при чемъ, по мнѣнію Цуръ-Мюлена, эта граница, быть можетъ, касается сѣверной части озера Вирцъ-Ярви. Южнѣе этой границы силурійскія отложенія уже не видны въ естественныхъ обнаженіяхъ, уходя подъ толщу девонскихъ осадковъ, что вполнѣ естественно, такъ какъ пласты силура нашей Прибалтики, обладая O—W простираніемъ, явно падаютъ подъ небольшимъ угломъ на югъ и юго-западъ. Это явленіе удачно иллюстрируется профилями, составленными Ф. Б. Шмидтомъ, которые даны на рисункахъ 24 и 25 нашей книги.

Поэтому въ береговыхъ разрѣзахъ рѣкъ, текущихъ по меридіанальному направленію, мы по мѣрѣ передвиженія на югъ встрѣчаемъ все болѣе и болѣе новые горизонты силура и, наоборотъ, приближаясь къ Балтійскому морю, находимъ низы силура и наконецъ усматриваемъ кембрійскія отложенія въ обрывахъ глинта и неподалеку отъ нихъ.

Въ общихъ чертахъ толща кембрія и покрывающія ее толщи силура кажутся напластованными вполнѣ согласно, однако это обстоятельство еще не доказываетъ, что кембрійскія отложенія постепенно и безъ перерыва смѣни-

лись осадками силурійскими. Наоборотъ, еще Миквицемъ было указано, что оболовый песчаникъ располагается на размытой поверхности нижнекембрійскаго фукоиднаго песчаника. Такъ какъ кромѣ того въ области нашей Прибалтики совершенно отсутствуютъ отложенія средне и верхнекембрійскаго моря, то поэтому кажущееся согласіе въ напластованіи кембрія и силура маскируетъ громадный во времени перерывъ между нижнекембрійскими осадками и отложеніями самыхъ низовъ силура.

Въ цѣломъ рядѣ мѣстностей Эстляндіи и Петербургской губерніи имѣются хорошіе разрѣзы различныхъ породъ, слагающихъ нашъ силуръ; таковы, напримѣръ, разрѣзы по р. Поповкѣ близъ Петербурга, горы Лаксберга у Ревеля, по рѣчкѣ возлѣ Кунды и т. д. Особенно эффектны и поучительны длинные разрѣзы силурійскихъ отложеній по рѣкамъ Волхову и Сяси.

Въ противоположность кембрію силуръ нашей Прибалтики слагается преимущественно изъ различныхъ известняковъ и мергелей обыкновенно свѣтлыхъ оттѣнковъ (зеленоватыхъ, сѣроватыхъ, красноватыхъ). Твердыя разности этихъ известняковъ даютъ хорошій строительный матеріалъ—изъ нихъ, напримѣръ, построены древнія башни и стѣны замка въ Ревелѣ.

Наша силурійская толща начинается снизу т. наз. *оболовымъ* или «*унгулитовымъ*» *песчаникомъ*. Какъ уже было указано выше, этотъ песчаникъ залегаетъ на размытой поверхности нижнекембрійскаго песчаника фукоиднаго.

Оболовый песчаникъ представляетъ обыкновенно рыхлую породу желтоватаго, краснаго и коричневаго цвѣта. Мощность его различна: такъ на р. Поповкѣ она 5 метровъ, а въ разрѣзахъ по рѣкамъ Волхову и Сяси она достигаетъ метровъ 20. Нижняя часть унгулитоваго песчаника состоитъ обыкновенно изъ безцвѣтныхъ зеренъ кварца, связанныхъ то кремнеземомъ, то глиной, но съ очень небольшимъ количествомъ желѣза, почему кварцъ изъ подобнаго песчаника является пригоднымъ для производства стекла, фарфора и фаянса (противъ Старой Ладоги, деревни Горка, Пиллово).

Наоборотъ, въ верхней своей части песчаникъ темнѣетъ, становится болѣе глинистымъ и известковымъ и заключаетъ большее количество водной окиси желѣза. Кромѣ того въ немъ появляются прослойки свѣтлыхъ глинъ, а также гнѣзда и зерна марказита.

На поверхности оболоваго песчаника наблюдаются иногда хорошо выраженные волноприбойные знаки; кромѣ того онъ обладаетъ нерѣдко сложной слоеватостью и вообще представляетъ типичное прибрежное, притомъ мелководное, образованіе; это вполнѣ естественно, ибо его отложеніемъ началась силурійская трансгрессія, т. е. наступаніе моря на сушу, существовавшую

здѣсь въ средне и верхнекембрійскую эпохи. Свое названіе оболовый песчаникъ получилъ отъ небольшого плеченогаго—*Obolus Apollinis*, которое иногда во множествѣ экземпляровъ встрѣчается въ этой породѣ. Нерѣдко усматриваются цѣлые слои, сплошь состоящіе изъ раковинокъ *Obolus* и другихъ маленькихъ плеченогихъ (*Keyserlingia* и *Helmersenia*), напримѣръ, у Яговалльскаго водопада къ востоку отъ Ревеля и у Ямбурга.

Замѣчательно удивительное сохраненіе этихъ раковинокъ: несмотря на сѣдую древность ихъ возраста, онѣ удержали свою окраску и сохранились лучше многихъ третичныхъ раковинъ. Этотъ фактъ указываетъ, что въ дѣлѣ сохраненія окаменѣлостей возрастъ ихъ не играетъ главной роли. Мѣстами милліарды раковинокъ *Obolus* раздроблены, и тогда порода представляется брекчіей, состоящей изъ кусочковъ раковинокъ, связанныхъ песчанымъ цементомъ. Это показываетъ, что на плоскихъ песчаныхъ берегахъ оболоваго моря удары волнъ, какъ это наблюдается и теперь по берегамъ морей, дробили нѣжныя, тонкія раковинки.

Какъ показываютъ наблюденія Миквица, Ламанскаго и автора этой книги, оболовый песчаникъ составляетъ одно неразрывное цѣлое съ «*диктіонемовымъ сланцемъ*», который обыкновенно залегаетъ надъ оболовымъ песчаникомъ, но отдѣльныя прослойки диктіонемоваго сланца постоянно встрѣчаются въ оболовомъ песчаникѣ. Характерной окаменѣлостью для этого сланца, давшей ему и названіе, является близкая къ граптолитамъ [форма—*Dictyonema flabelliforme*. Однако кромѣ нея сланецъ содержитъ и настоящихъ граптолитовъ, появленіе которыхъ знаменуетъ наступленіе силурійскаго періода. Изъ нихъ, напримѣръ, въ нашемъ диктіонемовомъ сланцѣ имѣется *Bryograptus Kjerulfi* а представители этого рода характеризуютъ среднюю зону ceратопигіевыхъ слоевъ Скандинавіи и переходный отъ кембрія къ силуру тремадокскій ярусъ Англіи. Мы изложили уже раньше соображенія, по которымъ подобныя отложенія слѣдуетъ вообще причислять къ силуру, а не къ кембрію, въ частности же для Россіи подобное отнесеніе этихъ слоевъ къ числу силурійскихъ образованій имѣетъ еще болѣе основаній, чѣмъ въ Скандинавіи, ибо съ началомъ отложенія оболо-диктіонемовыхъ пластовъ совпадаетъ начинающаяся трансгрессія

---

[1]) *Obolus* получило свое имя отъ маленькой древне-греческой монетки обола, которую древніе греки вкладывали въ ротъ своимъ покойникамъ, чтобы имъ было чѣмъ заплатить Харону за перевозъ въ его баркѣ черезъ р. Стиксъ. Очертанія *Obolus* кругловатыя, дѣйствительно напоминающія небольшую монетку. Терминъ „унгулитовый песчаникъ“ произошелъ отъ раковинки *Ungula* Volh, кромѣ того старые авторы и оболы называли „унгулитами“.

моря, которое отправилось на завоеваніе нѣкоторой части верхнекембрійской суши.

Кромѣ граптолитовъ диктіонемовый сланецъ содержитъ иногда т. наз. «коподонты» (радули брюхоногихъ моллюсковъ), створки *Obolus Apollinis* и другихъ мелкихъ плеченогихъ, свойственныхъ оболовому песчанику.

Такъ какъ послѣдняя порода образованіе мелководное, и, наоборотъ, диктіонемовый сланецъ отложился, какъ всѣ граптолитовые сланцы, на значительной глубинѣ, то можно поэтому думать, что въ вѣкъ отложенія ободиктіонемовыхъ слоевъ въ нашемъ районѣ происходили колебанія уровня морского дна, и подъ конецъ произошло вообще опусканіе его.

Выше ободиктіонемовыхъ слоевъ располагается *глауконитовый песчаникъ* или песокъ. Мощность его различна, при чемъ наиболѣе мощной порода является на западѣ (5,5 метровъ у Балтійскаго порта), а къ востоку порода постепенно выклинивается (у Нарвы только 2 сантиметра), а еще далѣе къ востоку мощность ея опять возрастаетъ. Глауконитовый песчаникъ — порода темно-сѣраго, красновато и желтовато-зеленаго цвѣта—состоитъ изъ зеленыхъ зеренъ глауконита и кварцевыхъ зеренъ, связанныхъ глинистымъ цементомъ. Нижняя граница глауконитоваго песчаника выражена рѣзко — онъ всюду залегаетъ на размытой поверхности диктіонемоваго сланца и содержитъ мѣстами окатанные обломки его; наоборотъ, кверху глауконитовый песчаникъ, обогащаясь углекислой известью, постепенно переходитъ въ глауконитовый известнякъ.

Фауна глауконитовой песчаной толщи до послѣдняго времени считалась очень бѣдной: въ ней находили лишь *Obolus Siluricus*, т. наз. «коподонты» Пандера и ядра фораминиферъ по опредѣленіямъ Эренберга [1]). Недавно Ламанскимъ въ верхней части глауконитовъ—песчаной толщѣ къ востоку отъ Петербурга найдена любопытная фауна, описанная и изображенная этимъ авторомъ. Въ ней мы находимъ весьма типичныя для ceратопигіевыхъ слоевъ формы: *Triarthrus Angelini* (трилобитъ, близкій къ *Olenus*), *Orthis Christianiae* и *Orthoceras attavus*.

На основаніи этихъ данныхъ естественнѣе всего было бы видѣть въ нашей глакоунитово-песчаной толщѣ точный эквивалентъ верхней части ceратопигіевыхъ слоевъ Скандинавіи, т. е. «ceратопигіевый известнякъ», однако Ламанскій, обращая вниманіе на нѣкоторые другіе элементы фауны (присутствіе трилобитовъ изъ родовъ *Megalaspis* и *Megalaspides*) и на неразрывную связь

[1]) Въ настоящее время возникло сомнѣніе въ правильности опредѣленій Эренберга, скорѣе это ядра крошечныхъ гастероподъ.

съ вышележащимъ глауконитовымъ известнякомъ, думаетъ, что нашъ глауконитовый песчаникъ нѣсколько новѣе и что точнаго эквивалента скандинавскаго ceратопигіеваго известняка у насъ не имѣется.

Глауконито-песчаная толща переходитъ постепенно кверху въ *глауконитовый известнякъ* — породу, обыкновенно зеленаго цвѣта, довольно крѣпкую, частью глинистую, частью доломитизированную.

Въ нижней своей части известнякъ переполненъ зернами глауконита, а кверху содержаніе его въ породѣ постепенно убываетъ.

На западѣ области этотъ горизонтъ представленъ желтовато-сѣрымъ известнякомъ съ глауконитомъ, а на востокѣ по Волхову въ многочисленныхъ каменоломняхъ (отъ Старой Ладоги до Симонкова) онъ выраженъ т. наз. «дикаремъ». Дикарь—это толстыя плиты (3—6 вершковъ толщиною) известняка, довольно пестро окрашеннаго въ красный, желтый, фіолетовый и зеленый цвѣтъ. Порода усиленно разрабатывается по Волхову и въ другихъ мѣстахъ Петербургской губерніи для надобностей столицы, гдѣ она идетъ на тротуары, лѣстницы, на облицовку фундаментовъ и проч.

Глауконитовый известнякъ представляетъ постоянный, хорошо развитый на пространствѣ всей нашей области горизонтъ. Мощность его различна ($2^3/_4$—10 метровъ). Характерными для глауконитоваго известняка формами являются трилобиты: *Megalaspis limbata, M. planilimbata* и *Asaphus priscus*, кромѣ того встрѣчаются нѣкоторые другіе трилобиты (*Ptychopyge, Niobe, Amphyx, Illaenus*), изъ плеченогихъ различныя *Orthis* и *Orthisina* (O. plana), нѣкоторыя иглокожія (*Glyptocystites* и *Asteroblastus*) и мшанки (*Dianulites petropolitanus*).

Фауна эта показываетъ, что нашъ глауконитовый известнякъ точно соотвѣтствуетъ скандинавской зонѣ съ *Megalaspis limbata* и *M. planilimbata* и представляетъ самые низы шведскаго ортоцератитоваго известняка (лимбатовый известнякъ Моберга и Вимана).

Выше залегающая известняковая толща получила издавна въ Россіи названіе «ортоцератитоваго» (по изобилію ортоцератитовъ) или «вагинатоваго» (*Endoceras vaginatum*) известняка. Этотъ известнякъ развитъ во всей области силурійскихъ отложеній нашей Прибалтики и характеризуется обильной, хорошо сохранившейся фауной.

Мощность его различна, но обыкновенно незначительна (меньше одного метра) и лишь по Волхову достигаетъ значительной величины. Цвѣтъ его разнообразенъ (сѣрый, красноватый, коричневатый). Онъ то глинистъ, то доломити-

зированъ и заключаетъ иногда выдѣленія марказита, друзы кальцита, кусочки мѣднаго блеска, малахита и мѣдной лазури.

Фауна ортоцератитоваго известняка богата и разнообразна: въ ней мы находимъ трилобитовъ: *Asaphus*, *Megalaspis*, *Illaenus*, *Niobe*, *Ptychopyge*, *Lichas*, *Amphyon*, головоногихъ: *Endoceras duplex*, *E. vaginatum*, брюхоногихъ: *Raphistoma qualteriatum*, *Pleurotomaria*, плеченогихъ: *Orthis calligramma*, *Orthisina concava*, *O. adscendens*, *Rhynchonella nucella*, *Pseudocrania antiquissima*, *Porambonites*, мшанокъ: *Dianulites petropolitanus* и иглокожихъ.

Ламанскій снизу вверхъ различаетъ въ нашемъ ортоцератитовомъ известнякѣ слѣд. горизонты: 1) горизонтъ съ *Asaphus Bröggeri*; 2) съ *Asaphus lepidurus* и *Megalaspis gibba*; 3) *Asaphus expansus* и *A. Lamanskii*; 4) *Asaphus raniceps* и 5) *Asaphus Eichwaldi* и *Ptychopyge globifrons*.

Слѣдующій за ортоцератитовымъ *известнякъ*, *эхиносферитовый*, представляетъ довольно мощное (8—9 метровъ) образованіе, развитое на пространствѣ всей области. Этотъ известнякъ образуетъ верхній уступъ глинта по южному берегу Финскаго залива. (См. рис. 24 на стр. 140).

Снизу онъ начинается обыкновенно т. наз. «линзовыми слоями», затѣмъ слѣдуютъ слои глинистыхъ доломитовъ, а на самомъ верху залегаетъ плотный сѣрый известнякъ, идущій на постройки (Ревель). Руководящей формой для этого горизонта является цистоидея *Echinosphaerites aurantium*, также головоногій моллюскъ *Orthoceras regulare* и плеченогое *Strophomena* (*Leptaena?*) *imbrex*.

Фауна эхиносферитоваго известняка богата и разнообразна: она богаче трилобитами, чѣмъ другіе горизонты нашего силура. Кромѣ трилобитовъ мы въ немъ находимъ цистоидей, головоногихъ и другихъ моллюсковъ, а также плеченогихъ.

По своей фаунѣ весьма близокъ къ эхиносферитовому известняку «куккерскій горючій сланецъ». Этотъ горизонтъ (если его отдѣлять отъ предыдущаго) представленъ мергелистымъ известнякомъ, въ которомъ включенъ тонкій (до 30 сант.) пластъ краснаго битуминознаго сланца.

Наиболѣе характерной формой среди богатой и хорошо сохранившейся фауны куккерскаго горизонта является трилобитъ *Chasmops Odini*. Выходы куккерскаго сланца извѣстны въ Петербургской губерніи и въ Западной Эстляндіи.

На пространствѣ между Іеве и Везенбергомъ въ Эстляндіи встрѣчается имѣющее лишь мѣстное значеніе образованіе т. наз. «итферскіе слои» съ фауной переходной отъ куккерскихъ слоевъ къ іевскому горизонту. Руководящей формой итферскихъ слоевъ считается *Chasmops Wrangeli*.

Слѣдующимъ за эхиносферитовымъ известнякомъ горизонтомъ являются, развитые на большомъ пространствѣ отъ Гатчины до мыса Спитгама и обладающіе значительною мощностью, «*іевскіе слои*». Лучше всего они выражены въ Западной Эстляндіи, гдѣ въ нихъ можно усмотрѣть, считая снизу, 3 подраздѣленія: 1) *собственно іевскіе слои* съ руководящей окаменѣлостью—*Bothriocidaris Pahleni* (иглокожее), 2) *кегельскій слой* съ трилобитомъ *Lichas deflexa* и 3) *Вассалемскій* известнякъ, состоящій иногда сплошь изъ члениковъ морскихъ лилій (энкринитовый известнякъ).

Характерной для него формой считается иглокожее *Hemicosmites porosus*. Іевскіе слои вообще очень богаты окаменѣлостями—трилобитами, моллюсками, плеченогими и иглокожими (Спитгамъ, Сентъ-Матіасъ, Нёммисъ, возлѣ Везенберга, Кегель, Виссалемо и въ др. мѣстахъ). Известняки іевскаго яруса употребляются для лѣстницъ, могильныхъ памятниковъ и для другихъ архитектурныхъ работъ и украшеній.

Іевскіе слои сверху прикрываются *везенбергскимъ* желтоватымъ или голубоватымъ свѣтлымъ *известнякомъ*. Эта порода тянется въ видѣ узкой ленты отъ рѣки Плюсы въ Петербургской губерніи черезъ всю Эстляндію, съ юга примыкая къ лентѣ іевскихъ слоевъ. Мощность везенбергскаго известняка незначительна.

Кромѣ собственно известняка въ составъ породъ этого горизонта входятъ тонкіе пропластки мергеля, богатаго окаменѣлостями. Возможно присутствіе везенбергскаго известняка и на островахъ Эзелѣ и Даго. Руководящей формой для везенбергскаго известняка является трилобитъ *Encrinurus Seebachii*, кромѣ него встрѣчаются нѣкоторые другіе трилобиты, моллюски, плеченогія и мшанки.

Нижній силуръ Эстляндіи вѣнчается *ликгольмскими* и *боркгольмскими слоями*. Первые слои тянутся на значительномъ пространствѣ, начинаясь на востокѣ недалеко отъ Чудского озера и заканчиваясь на западѣ на берегахъ Гапсальской бухты. Извѣстны они кромѣ того на островахъ Вормсѣ и Даго.

Выражены они то свѣтлымъ крѣпкимъ известнякомъ, похожимъ на везенбергскій, бѣднымъ кораллами, то наоборотъ иногда весьма богатымъ кораллами известнякомъ сѣрымъ, мергелистымъ. Мощность ликгольмскихъ слоевъ не менѣе 15 метровъ. Эти слои, пожалуй, богаче всѣхъ остальныхъ подраздѣленій прибалтійскаго силура: множество раковинъ головоногихъ и брюхоногихъ моллюсковъ и скелетовъ коралловъ наполняетъ ликгольмскіе слои, тогда какъ трилобиты встрѣчаются въ нихъ сравнителько рѣдко. Руководящей формой для ликгольмскихъ слоевъ считается плеченогое *Lingula quadrata*.

Къ нижнему еще силуру относятся, наконецъ, боркгольмскіе слои незначительной мощности, но пользующіеся большимъ распространеніемъ. Это свѣтло-сѣрые известняки, красноватые плитняки и мергели, а также доломитизированные, богатые мшанками известняки. Извѣстны они какъ на материкѣ, такъ и на маленькомъ островѣ Воги, возлѣ Даго. Изъ окаменѣлостей для боркгольмскихъ слоевъ можно назвать трилобита *Lichas margaritifer*.

Верхній силуръ Прибалтійскаго края начинается снизу *іёрденскими* слоями. Это мергелистые плитняковые известняки, развитые на материкѣ и на островѣ Даго. Мощность этихъ слоевъ 6—8 метровъ. Они богаты плеченогими. Выше іёрденскихъ слоевъ залегаютъ слои съ *Pentamerus borealis*, иначе называемые *бореальными* слоями. Мощность ихъ 5—6½ метровъ. Слои эти накрываются *райкюллскими слоями*, которые прослѣжены отъ Лайсгольма въ Лифляндіи и Піепа въ Эстляндіи почти до Гапсаля и которые извѣстны и на островѣ Даго. Слои іёрденскіе, бореальные и райкюллскіе палеонтологически составляютъ одно цѣлое (ярусъ Ф. Шмидта), и для всѣхъ трехъ горизонтовъ руководящей формой является крупная брахіопода *Pentamerus borealis*.

Бореальные слои кверху постепенно переходятъ въ *эстонскій* известнякъ, иначе называемый слоями съ *Pentamerus estonus*.

Известнякъ этотъ кромѣ плеченогихъ богатъ иногда кораллами.

Южная граница эстонскихъ слоевъ является вмѣстѣ съ тѣмъ и южной границей распространенія верхняго силура въ Лифляндіи, такъ какъ выше залегающій *нижній эзельскій ярусъ* извѣстенъ лишь въ юго-западномъ углу Эстляндіи и на островахъ Моонѣ и Эзелѣ.

Выраженъ онъ песчаниками, мергелями и доломитами.

Ярусъ этотъ богатъ окаменѣлостями (С. Іоганнисъ на островѣ Эзелѣ). Руководящей формой для нижняго эзельскаго яруса считаютъ трилобитъ *Proetus concinnus*.

Самые верхи силура отсутствуютъ въ Прибалтійскомъ краѣ, а извѣстны лишь на островѣ Эзелѣ, ихъ называютъ *верхнимъ эзельскимъ* ярусомъ. Онъ выраженъ то сѣрыми породами (на югѣ острова), то желтоватыми (средина острова и на западѣ его).

Петрографическій составъ яруса довольно разнообразенъ — кристаллическіе известняки, мергели, глины и плитняковые доломиты этого яруса содержатъ богатую и интересную фауну ракообразныхъ (*Leperditia grandis*, *Eurypterus Fischeri*) и панцырниковъ (*Thyestes verrucosus*, *Trematospis Schmidti* и *Tr. Mickwitzi*).

Выше изложенная схема подраздѣленій прибалтійскаго силура разработана главнымъ образомъ академикомъ Ф. Б. Шмидтомъ, который, подобно Барранду, установилъ для кембрія и силура Прибалтійскаго края рядъ ярусовъ, обозначивъ ихъ буквами латинской азбуки отъ A до K.

Ярусъ A Шмидта объемлетъ кембрій и самые низы силура, ярусы отъ B до F включительно представляютъ нижній силуръ, а ярусы, начиная съ G и кончая ярусомъ K, обозначаютъ верхній силуръ.

Схема Шмидта въ настоящее время требуетъ нѣкоторыхъ частныхъ поправокъ.

О распространеніи силурійскихъ отложеній внѣ Прибалтійскаго края и Петербургской губерніи извѣстно пока немного—они скрыты толщей болѣе новыхъ осадковъ (девонскихъ, карбоновыхъ, дилювіальныхъ); если бы не отдѣльные выходы силура, найденные въ губерніяхъ Тверской, Псковской и Минской, то мы получили бы невѣрное представленіе о томъ, что силурійское море не распространялось за предѣлы Прибалтики на востокъ и югъ.

Въ *Тверской губерніи* у Вышняго-Волочка нижне-силурійскій известнякъ открытъ Иваномъ Бокомъ. Еще интереснѣе и неожиданнѣе явилось открытіе, сдѣланное академикомъ А. П. Карпинскимъ. Въ Холмскомъ уѣздѣ, Псковской губерніи, по теченію р. Ловати, неподалеку отъ г. Холма, кембрійскія и силурійскія отложенія имѣются въ естественныхъ разрѣзахъ (д. Куницы, Максимова), при чемъ эти осадки поднимаются здѣсь *на значительную абсолютную высоту*. Принимая во вниманіе, что эти выходы отстоятъ на 300 километровъ отъ сплошной области распространенія кембро-силурійскихъ осадковъ и что, какъ мы уже видѣли, пласты кембрія и силура нашей Прибалтики падаютъ на югъ и юго-западъ, слѣдовало бы ожидать нахожденія кембро-силурійскихъ пластовъ въ Псковской губерніи на значительной глубинѣ.

Обратное явленіе объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что, повидимому, силурійскіе осадки выполнили на этомъ пространствѣ котловину, образовавшуюся въ размытой кембрійской синей глинѣ. Залеганіе кембро-силурійскихъ породъ въ Холмскомъ уѣздѣ не горизонтально: онѣ образуютъ нѣсколько пологихъ складокъ.

Въ Холмскомъ уѣздѣ на размытой поверхности кембрійской голубой глины непосредственно налегаютъ оболо-диктіонемовые пласты, а, слѣдовательно, перерывъ между кембріемъ и самыми низами силура еще больше, чѣмъ въ Прибалтійскомъ краѣ, гдѣ имѣются еще верхи нижняго кембрія (фукоидный песчаникъ, который въ Псковской губерніи отсутствуетъ).

Снизу силуръ начинается оболо-диктіонемовыми пластами, которые выражены рыхлыми сѣроватыми и желтоватыми съ зеленымъ оттѣнкомъ песками,

содержащими маленькихъ беззамковыхъ плеченогихъ *Obolus*, *Schmidtia celata*, *Keyserlingia reversa*, *K. Buchii* и *Helmersenia* и чернымъ квасцовымъ сланцемъ съ *Dictyonema* и трилобитами. Оболовый песчаникъ вполнѣ схожъ съ таковымъ же образованіемъ Прибалтійскаго края, а діктіонемовый сланецъ, благодаря присутствію квасцовъ, весьма похожъ на квасцовые кембрійскіе сланцы Швеціи.

Выше оболо-діктіонемовыхъ пластовъ слѣдуетъ глауконитовый песокъ съ конодонтами (радули гастероподъ) и глауконитовый известнякъ съ *Megalaspis planilimbata*, *Orthis parva*, *O. obtusa*, *Orthisina plana* и *Orthoceras*. Планилимбатовыми слоями обыкновенно заканчиваются разрѣзы, однако, Карпинскій нашелъ въ видѣ отдѣльныхъ обломковъ куски известняка съ *Asaphus expansus*.

Очевидно, стало быть, что въ Холмскомъ уѣздѣ присутствуетъ и ортоцератитовый известнякъ. Наконецъ, у д. Бобынино, на р. Ловати, Н. И. Василевскимъ [1]) открытъ эхиносферитовый известнякъ съ *Echinosphaerites aurantium*, *Protocrinus oviformis*, *Orthoceras regulare*, *Monticulipora petropolitana* и др. формами. Известнякъ этотъ мощностью до 4 метровъ.

Такимъ образомъ, въ Псковской губерніи имѣется нижній силуръ отъ самыхъ низовъ его до эхиносферитоваго известняка включительно. Прикрытъ онъ несогласно песчаными отложеніями верхняго девона.

Низы силура извѣстны въ Игуменскомъ уѣздѣ, Минской губерніи. Данными о нихъ мы обязаны академику Карпинскому и Карножицкому. Силуръ (глауконитовый известнякъ, глауконитовая глина и песчаникъ) здѣсь открытъ академикомъ Карпинскимъ въ 1891 году. Впослѣдствіи А. Н. Карножицкимъ было указано, что кромѣ глауконитовыхъ породъ здѣсь имѣются слои оболо-діктіонемовые. Силуръ Игуменскаго уѣзда обнаруживаетъ удивительное сходство съ таковыми же пластами Псковской губерніи. Силурійскія отложенія въ Игуменскомъ уѣздѣ появляются совершенно неожиданно, образуя небольшой холмъ у имѣнія Раваничи. Снизу они начинаются оболовымъ песчаникомъ съ раковинками плеченогихъ изъ рода *Schmidtia* (близкій къ *Obolus*). Оболовый песчаникъ постепенно кверху переходитъ въ діктіонемовый сланецъ съ *Dyctionema flabelliforme*, мощностью свыше 4 метровъ.

Этотъ сланецъ сверху прикрытъ глауконитовой глиной безъ окаменѣлостей съ прослоями песчаника, а еще выше слѣдуетъ глауконитовый, небольшой мощ-

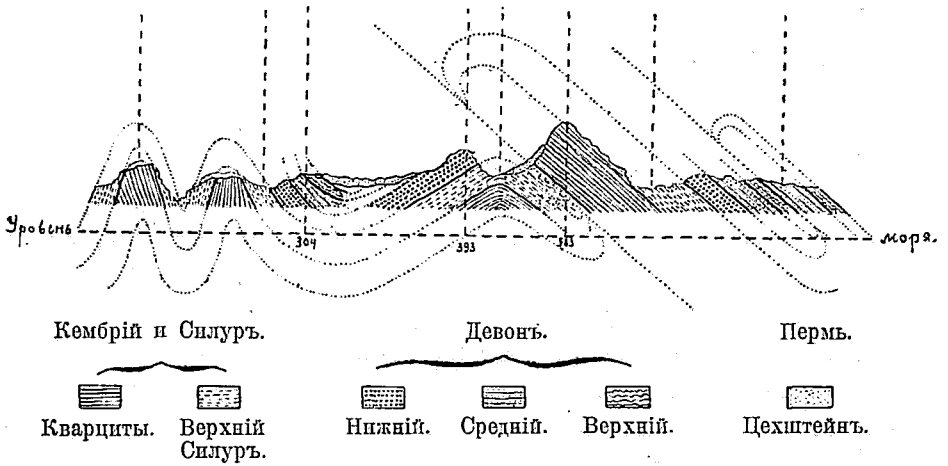
---

[1]) Н. И. Василевскій. Геологическія наблюденія по берегамъ рр. Ловати, Куньей, Большого и Малаго Тудрая. Ежегодн. по геол. Россіи. Т. XIV, в. 3. 1912 года.

ности известнякъ съ трилобитами: *Megalaspis planilimbata*, *Asaphus Schlotheimi*, *Atrypa nasutus* и плеченогими *Orthis extensa* и *Orthis parva*.

Отложенія нижняго и верхняго силура давно уже извѣстны въ *Кѣлецко-Сандомирскомъ кряжѣ Польши*.

Впервые ихъ силурійскій возрастъ былъ установленъ въ 1868 году Цейшнеромъ, который нашелъ граптолиты въ сланцахъ Клечанова и Збржа. Въ работѣ Гемпеля въ первый разъ былъ правильно указанъ силурійскій возрастъ песчаника Буковки, а Михальскимъ было указано, что характерная ока-



Профиль Кѣлецко-Сандомирскихъ горъ по Соболеву.

менѣлость этого песчаника—*Orthis Kielcensis* Рёмера тождественна съ *Orthis moneta* нижняго силура нашей Прибалтики. Изъ работъ новыхъ особенно важной является трудъ Гюриха, о которомъ было сказано выше [1]).

Кѣлецко-Сандомирскія горы представляютъ одну изъ самыхъ любопытныхъ въ геологическомъ отношеніи областей Россіи. Кряжъ этихъ горъ является рядомъ складокъ, какъ это видно на рисункѣ. Складки эти изъ палеозойскихъ и мезозойскихъ породъ имѣютъ общее простираніе съ Ю.-В. на С.-З., при чемъ складки наклонены, а мѣстами и опрокинуты на югъ.

Съ юго-востока эту систему складокъ косо срѣзываетъ «Вислинскій сбросъ»,

---

[1]) Для лицъ, начинающихъ знакомиться съ геологическимъ строеніемъ Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа, можно порекомендовать: Д. Соболевъ. „Путеводитель для геолог. экскурсіи въ Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ“ (Варшава, 1911 годъ, цѣна 1 р. 50 к.), составленный весьма толково и наглядно. Въ этой книжкѣ, кромѣ того, хороши многочисленныя иллюстраціи.

на юго-востокъ отъ котораго располагается «Сѣверно-Галицко-Волынская впадина», отдѣляющая Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ отъ «Подольскаго горста».

Сѣверо-западный конецъ кряжа уходитъ подъ болѣе новыя отложенія низменности Западной Польши и Сѣверной Германіи. Вдоль прямолинейной сѣверной границы, отдѣляющей кряжъ отъ низменности сѣверной Польши, мезозойскія отложенія сравнительно залегаютъ спокойно, но зато палеозойскія обнаруживаютъ интенсивную складчатость—складки возникаютъ здѣсь словно сразу. Къ югу, наоборотъ, онѣ постепенно замираютъ и незамѣтно теряются среди Нидинской мѣловой впадины, отдѣляющей складчатый Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ отъ нескладчатаго кряжа Краковско-Велюнскаго.

Въ кряжѣ наблюдаются и сбросы, но они мало измѣняютъ общій складчатый характеръ тектоники кряжа [1]).

По Гюриху и Соболеву [2]), силуръ Польши представляется въ слѣдующемъ видѣ: область развитія силурійскихъ отложеній въ Царствѣ Польскомъ заключена приблизительно въ предѣлахъ между 50° 40′ и 51° сѣв. широты и между 18 и 19,5 меридіаномъ отъ Парижа. Слагая Кѣлецко-Сандомирскій кряжъ, они образуютъ 4 полосы—Сѣверную, Центральную, Южную и «Зачаточную полосу» (деревня Збржа). Нижне-силурійскіе и кембрійскіе песчаники и кварциты, какъ породы наиболѣе твердыя, менѣе подверглись разрушенію, и это обстоятельство, въ связи съ правильностью тектоники кряжа, повело къ образованію кварцитовыхъ хребтовъ, представляющихъ древнѣйшіе «остовы» Кѣлецко-Сандомирскихъ горъ.

Силуръ Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа въ общемъ построенъ по типу англо-скандинаво-русскому. Онъ совершенно ясно распадается на два отдѣла, отличающихся другъ отъ друга какъ петрографически, такъ и палеонтологически.

Нижній силуръ слагается песчаниками и кварцитами, изъ числа которыхъ многіе совсѣмъ не содержатъ окаменѣлостей.

Наоборотъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (Буковка, Мойча, Клечановъ) песчаники заключаютъ достаточную для опредѣленія возраста фауну.

Наиболѣе изученнымъ въ этомъ отношеніи является песчаникъ г. Буковки (въ 4-хъ верстахъ отъ г. Кѣлецъ). Твердый свѣтло-сѣрый песчаникъ Буковки содержитъ мшанку *Monticulipora petropolitana*, плеченогихъ *Orthisina plana*, *O. moneta inflexa*, *Orthis moneta*, *O. calligramma*, *O. obtusa*, *Lycophoria nucella*, *Rhynchonella globosa* и раковину брюхоногаго *Bellerophon*.

---

[1]) Соболевъ. Путеводитель, стр. 10.

[2]) Соболевъ. Основныя черты стратиграфіи и тектоники силурійскихъ отложеній Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа. 1900 г.

Формы эти характерны для глауконитоваго и ортоцератитоваго известняковъ прибалтійскаго силура.

Верхній силуръ кряжа слагается толщей чередующихся пластовъ глинистыхъ сланцевъ и болѣе или менѣе тонкослоистыхъ граувакковыхъ песчаниковъ. Глинистыя породы преобладаютъ въ средней части верхняго силура, тогда какъ нижніе и верхніе его горизонты сложены главнымъ образомъ изъ песчанистыхъ породъ.

Низы верхняго силура (ярусъ лландовери) выражены граптолитовымъ сланцемъ (деревня Збржа), содержащимъ по Гюриху граптолиты: *Monograptus priodon*, *M. leptotheca*, *Climacograptus scalaris* и *Diplograptus* [1]). Сланецъ этотъ, заключая смѣсь нижне и верхне-силурійскихъ граптолитовъ, что наблюдается въ лландовери, соотвѣтствуетъ по Гюриху растритовому сланцу Скандинавіи.

Болѣе высокое мѣсто занимаетъ обнажающійся во многихъ пунктахъ (Клечановъ, Залѣсье, Мойча и др.) т. наз. интерруптовый сланецъ съ двухстворчаткой *Cardiola interrupta* и граптолитами *Monograptus bohemicus*, *M. colonus*, *M. scanicus*, *M. leintwardinensis*, *Orthoceras annulatum*, *Conularia quadrisulcata*. Въ этомъ сланцѣ преобладаютъ формы англійскаго лудлоу, но встрѣчается нѣсколько формъ изъ уинлока, а также рядъ богемскихъ формъ (*Monogr. bohemicus*, *M. colonus*, *Slava bohemica*, *Antipleura bohemica*, *Dualina robusta*), встрѣчающихся преимущественно въ ярусѣ E Барранда. Гюрихъ считаетъ сланецъ съ *Cardiola interrupta* за лудлоу. Соболевъ въ 1900 г. полагалъ, что этотъ горизонтъ Польши соотвѣтствуетъ лудлоу и уинлоку Англіи вмѣстѣ, а въ послѣдней своей работѣ (1911 годъ) повидимому возвращается ко взгляду Гюриха.

Намъ кажется, что если дѣло обстоитъ и такъ, то все же въ толщѣ сланцевъ и песчаниковъ верхняго силура Польши должны быть найдены со временемъ точные эквиваленты уинлока.

Самымъ новымъ горизонтомъ верхняго силура Польши является «Бейрихіева сѣрая вакка» съ богатой фауной ракообразныхъ — остракодъ и плеченогихъ. Фауна эта, имѣя весьма мало общаго съ фауной верхне-силурійскихъ глинистыхъ сланцевъ Польши, обнаруживаетъ въ родовомъ отношеніи (*Chonetes*, *Spirifer*, *Atrypa*) сходство съ фауной польскаго девона, а также съ

---

[1]) Цейшнеръ, открывшій этотъ граптолитовый сланецъ, указываетъ для него *Monograptus Nilsoni*, форму, весьма характерную для лудлоу. Опредѣленія Цейшнера врядъ ли правильны.

фауной самыхъ верховъ силура Подоліи, обладающей, какъ мы увидимъ далѣе, переходнымъ къ девону характеромъ. Характерными для Бейрихіевой сѣрой вакки видами являются: *Beyrichia Buchiana* и *B. Kloedeni*, *Tentaculites ornatus*, *Spirifer elevatus*, *Atypa reticularis*, *Wilsonia Wilsoni* и нѣкоторыя другія формы. На основаніи этихъ данныхъ сѣрую вакку Польши слѣдуетъ считать самыми верхами силура (ярусомъ Даунтонъ) или даже причислить уже къ девону, такъ какъ мѣстами Бейрихіева граувакка носитъ характеръ конгломерата съ обломками силурійскихъ глинистыхъ сланцевъ.

Фауна верхняго силура Польши интересна особенно тѣмъ, что въ ней, на ряду съ преобладающими формами Англо-Скандинавскаго бассейна встрѣчается рядъ богемскихъ и подольскихъ формъ.

Юго-западная область.

Силурійскія отложенія давно извѣстны по берегамъ Днѣстра и его притоковъ: Збруча, Жванца, Смотрича, Мукши, Тернавы, Студеницы. Весь Каменецъ-Подольскій уѣздъ [1]), значительная часть Ушицкаго и небольшая часть Проскуровскаго уѣзда, прилегающая къ Збручу, заняты силурійскими известняками. Они переходятъ и въ Бессарабію, обнажаясь на правомъ берегу Днѣстра.

Еще въ началѣ прошлаго столѣтія Пушъ и Лиліенбахъ указали на принадлежность нѣкоторыхъ осадковъ Галиціи и Подоліи къ «переходной» формаціи. Пушъ сравнивалъ ихъ съ отложеніями Эзеля и Эстляндіи. Эйхвальдъ, считая известняки Подоліи за самые верхи силура и сравнивая ихъ съ отложеніями Эзеля и Даго, описалъ изъ подольскихъ известняковъ цѣлый рядъ окаменѣлостей (свыше 40 видовъ).

Кейзерлингъ, на основаніи нѣкоторыхъ, повидимому, ошибочныхъ опредѣленій, счелъ силурійскія отложенія верховьевъ Днѣстра за девонскія.

Въ 1866 году появилась хорошая и обстоятельная работа К. Малевскаго «О силурійской формаціи Днѣстровскаго бассейна» [2]). Въ ней дается подробный стратиграфическій и геологическій очеркъ подольскаго силура и приводятся 118 видовъ свойственныхъ ему различныхъ окаменѣлостей. По мнѣнію Малевскаго, подольскія отложенія, соотвѣтствуя верхнему силуру Англіи (уинлоку

---

[1]) Городъ Каменецъ построенъ на высокой скалѣ изъ силурійскаго известняка, омываемой съ 3-хъ сторонъ рѣкой Смотричемъ. Здѣсь, въ этомъ городѣ и его окрестностяхъ, силурійскіе известняки обладаютъ наибольшей мощностью, петрографическимъ разнообразіемъ и богатствомъ окаменѣлостями.

[2]) Кіевскія университет. извѣстія 1866 г.

вмѣстѣ съ лудлоу), принадлежатъ къ числу отложеній сѣвернаго типа, обнаруживая очень мало сходства съ силуромъ Богеміи.

Съ 1873 по 1875 г. появилось 5 статей Ф. Б. Шмидта, посвященныхъ силуру Подоліи и Галиціи. Шмидтъ указываетъ на преобладаніе среди подольскихъ силурійскихъ осадковъ пластовъ лудлоу (отъ д. Сокола на Днѣстрѣ на западъ до устья Нѣцлавы, а также въ долинахъ Смотрича и Збруча). Уинлокъ, по Шмидту, развитъ на Днѣстрѣ у Браги, Гринчука, Сокола, Студеницы и Китай-города. Шмидтъ пересмотрѣлъ коллекцію Малевскаго и переопредѣлилъ въ ней большинство видовъ.

Съ 1872 г. по 1890 годъ выходитъ въ свѣтъ рядъ статей австрійскихъ и галиційскихъ геологовъ: Штура, Альта, Вольфа, Дуниковскаго, Шайнохи и Висніовскаго, о силурійскихъ отложеніяхъ Галиціи и австрійской Подоліи [1]).

Въ 1899 году появилась большая работа проф. П. Н. Венюкова «Фауна силурійскихъ отложеній Подольской губерніи» [2]). Являясь самымъ новымъ и полнымъ трудомъ о силурѣ Подоліи, она заключаетъ обзоръ литературы, описаніе обнаженій, описаніе фауны (9 таблицъ рисунковъ), подраздѣленіе на горизонты и сравненіе съ соотвѣтствующими отложеніями Западной Европы и Урала.

По всѣмъ этимъ даннымъ силурійскія отложенія представляются въ слѣдующемъ видѣ:

Еще старыми авторами (Эйхвальдомъ, Блёде, Малевскимъ и др.) указанъ любопытный фактъ, что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ (у Ямполя близъ днѣстровскихъ пороговъ, между Бернашевкой и Ожевымъ по Днѣстру, близъ устья р. Жвана и по р. Русавѣ) силурійскіе песчаники и сланцы непосредственно налегаютъ на гранитъ. Въ свою очередь пласты силура покрываются отложеніями мѣловыми и третичными. Силуръ выраженъ преимущественно известняками, однако въ составъ его входятъ также различные глинистые сланцы [3]) и песчаники. По направленію къ сѣверу силурійскіе известняки постепенно скрываются подъ мѣловыми и третичными осадками, а по направленію къ востоку известняки выклиниваются, постепенно замѣняясь силурійскими же отложеніями, но уже другого петрографическаго характера—песчаниками и сланцами. Что же касается известняковъ, то они въ Подольской губерніи развиты на площади въ

---

[1]) Работы эти печатались въ изданіяхъ Вѣнскаго геологическаго комитета (K. K. Geologische Reichsanstalt) и Краковской академіи наукъ.

[2]) Матеріалы для геологіи Россіи. Т. XIX. 1899 г., стр. 21—256.

[3]) Въ сланцахъ этихъ встрѣчаются конкреціи фосфоритовъ, имѣющія промышленное значеніе. Одно время ихъ усиленно вывозили за границу.

видѣ треугольника, у котораго однимъ катетомъ служитъ р. Збручъ, другимъ Днѣстръ, а гипотенузой—линія, проведенная съ С-З. на Ю-В. отъ Зайончковъ на Збручѣ до Дурняковцевъ на Днѣстрѣ.

Мощность всей толщи силурійскихъ осадковъ достигаетъ по Малевскому 25 саженей, но въ долинѣ Днѣстра она обыкновенно меньше (саженей 17). Изъ сравненія гипсометрическихъ данныхъ, приведенныхъ у Венюкова, получается еще болѣе значительная мощность, чѣмъ та, которая дается Малевскимъ.

Пласты силура почти горизонтальны и едва замѣтно склоняются на N.-W. и N.-O. подъ угломъ въ 1°—2°.

По мнѣнію Венюкова, въ силурѣ Подоліи можно усмотрѣть нѣсколько послѣдовательныхъ горизонтовъ.

Самыми древними изъ силурійскихъ осадковъ являются нѣмые глинистые сланцы и песчаники (Ямполь, Яруга, Могилевъ), налегающіе на гранитѣ. Возрастъ ихъ въ сущности неизвѣстенъ, но намъ кажется, что естественнѣе всего видѣть въ нихъ низы верхняго силура, т. е. ярусъ лландовери.

Уинлокъ, по Венюкову, развитъ въ юго-восточной части известняковой площади по рѣкамъ Днѣстру, Студеницѣ, Тернавѣ, въ окрестностяхъ Студеницы и Китай-города, гдѣ онъ выраженъ толстослоистыми, темносѣрыми, плотными известняками, которые часто переслаиваются съ глинистыми сланцами. Фауна уинлока заключаетъ 70 формъ и характеризуется преимущественно различными плеченогими изъ родовъ: *Orthis*, *Bilobites*, *Strophomena*, *Atrypa*, *Spirifer*, *Rhynchonella*, *Pentamerus* и др. Кромѣ того въ ней встрѣчаются различные моллюски (*Pleurotomaria*, *Platyceras*, *Orthoceras* и др.), а также трилобиты (*Ecrinurus*, *Illaenus*, *Calymmene*, *Phacops*, *Proetus*, *Sphaerexochus*).

Въ фаунѣ этого горизонта численно преобладаютъ различныя *Atrypa* и *Leptaena*, особенно *A. reticularis* и *L. transversalis*, встрѣчающіяся въ громадномъ количествѣ экземпляровъ; наоборотъ, кораллы и брюхоногіе моллюски почти отсутствуютъ, особенность, отличающая подольскій уинлокъ отъ вышележащихъ коралловыхъ известняковъ. Изъ формъ, присущихъ лишь известнякамъ подольскаго уинлока и не переходящихъ въ фауну вышележащихъ горизонтовъ, Венюковъ называетъ *Bilobites biloba*, *Strophomena antiquata*, *Atrypa cordata*, *A. Barrandei*, *A. Thisbe*, *Pentamerus podolicus*, *Spirifer togatus* и еще нѣсколько другихъ видовъ.

Болѣе широкое распространеніе имѣютъ пласты яруса лудлоу: начинаясь у Врублевцевъ, они тянутся по всему лѣвому берегу Днѣстра до Збруча, затѣмъ они развиты по лѣвымъ притокамъ Днѣстра—Мукшѣ, Смотричу, Жванцу

и по Збручу. Выраженъ лудлоу преимущественно коралловыми известняками обыкновенно темно-сѣрыми, богатыми окаменѣлостями, иногда полукристаллическими, безъ органическихъ остатковъ, а также известняками глинистыми и глинистыми сланцами. Фауна этого горизонта слагается изъ значительнаго количества (болѣе 20 видовъ) кораллovъ, которые встрѣчаются въ громадномъ числѣ недѣлимыхъ. Особенно часты кораллы *Favosites Gotlandica*, *F. Hisingeri*, *Cyathophyllum podolicum*, *Heliolites interstinctus*, *Syringopora fascicularis*, а также встрѣчаются представители другихъ родовъ: *Cystiphyllum*, *Halysites* (*H. catenularia*), *Omphyma turbinata* и др. Кромѣ кораллovъ и строматопоръ известняки лудлоу характеризуются появленіемъ значительнаго количества брюхоногихъ моллюсковъ изъ родовъ *Oriostoma*, *Murchisonia*, *Pleurotomaria* и др. Среди плеченогихъ вмѣсто атрипъ и лептенъ предшествующаго яруса получаютъ преобладаніе семейства ринхонеллидъ (*Wilsonia Wilsoni*) и пентамеридъ (*Pentamerus vogulicus*, *P. integer*, *P. optatus*), а изъ спириферидъ типичны для этой фауны *Spirifer bragensis* и *Sp. Schmidti*.

Выше известняковъ съ фауной лудлоу лежатъ известняки сѣрые и свѣтлые, переслаивающіеся съ глинистыми сланцами. Этотъ самый верхній горизонтъ подольскаго силура развитъ менѣе, чѣмъ предыдущіе (Нѣчинъ, Думановъ, Сатановъ). Любопытная фауна его представляетъ нѣсколько измѣненную фауну предыдущаго горизонта, въ которой уменьшилось число кораллovъ, а преобладаніе получили плеченогія. Среди этихъ послѣднихъ замѣчательны *Pentamerus galeatus*, *P. Sieberi*, *Rhynchonella nympha* и др. Изъ ракообразныхъ этому горизонту свойственны Ostracoda (*Beyrichia inornata*, *B. Buchiana*) и весьма типичная для верховъ силура форма *Eurypterus Fischeri*, наконецъ, въ этомъ горизонтѣ найдены и рыбы (*Scaphaspis obovatus*).

Фауна подольскаго силура отличается нѣсколькими, весьма любопытными, чертами. Болѣе всего общихъ видовъ она имѣетъ съ силурійской фауной острова Готланда (исключая новые виды, мы получимъ 67% общихъ формъ). Еще Маневскимъ было указано, что силурійскія отложенія Подольской губерніи болѣе всего заключаютъ формъ изъ верхняго силура Англіи (уинлока и лудлоу). Такимъ образомъ по общему характеру своей фауны силуръ Подоліи принадлежитъ къ числу отложеній, образовавшихся по типу Англо-Скандинаво-Прибалтійскому.

Тѣмъ интереснѣе встрѣтить въ подольской фаунѣ значительное количество (44 формы) видовъ силура Богеміи, притомъ еще столь типичныхъ для этого послѣдняго, какъ *Rhynchonella nympha*, *Rh. Hebe*, *Pentamerus Sieberi*, *P. integer*, *P. optatus*, *Spirifer togatus*, *Sp. robustus*, *Atrypa Thetis*, *A. Arimaspas*, *Pterinea migrans*, *Illaenus Bouchardi* и нѣкот. друг.

Большинство общихъ формъ находится въ ярусѣ *E* Барранда и менѣе значительное число въ ярусѣ *F*. Можно поэтому думать, что силурійскія отложенія Подоліи соотвѣтствуютъ ярусу *E* и самымъ низамъ яруса *F*.

Точно также любопытно присутствіе въ фаунѣ силура Подоліи нѣкоторыхъ уральскихъ видовъ, напр., *Pentamerus vogulicus*, *Atrypa sublepida*, *Murchisonia Demidoffi*.

Вообще, по даннымъ Венюкова, многіе главные представители уральской нижне-девонской фауны находятся въ фаунѣ подольской, и если взять исключительно фауну плеченогихъ, то окажется, что въ ней уральскихъ формъ свыше 27%.

Такимъ образомъ море, покрывавшее часть Подоліи и Бессарабіи, составляло часть сѣвернаго Англо-Скандинавскаго бассейна, но имѣло нѣкоторое сообщеніе съ бассейномъ Средиземноморскимъ, а въ самомъ концѣ силурійскаго періода установилось свободное сообщеніе и съ моремъ, покрывавшимъ Уралъ.

Сѣверо-восточная область.

Силурійскія отложенія на сѣверо-востокѣ Европейской Россіи по рр. Уньѣ и Иличу изучены еще весьма неполно. Первыми свѣдѣніями о нихъ мы обязаны графу Александру Кайзерлингу [1]), который открылъ нижній силуръ по р. Иличу—притоку Печоры. Силуръ здѣсь выраженъ известковымъ и слюдисто-глинистымъ сланцемъ, въ которомъ Кайзерлингъ нашелъ и опредѣлилъ слѣдующія формы: *Chaetetes heterosolen*, *Leptaena trama*, *Orthis inflexa sp.*, *Orthis parva sp.*, *Orthis calligramma*, *Terebratula dorsata*, *T. crispata* и большой неопредѣленный ортоцератитъ. Силуръ по рѣкѣ Уньѣ открытъ Гофманомъ. Онъ здѣсь выраженъ зеленоватыми кварцитами. Е. С. Федоровъ, собравшій здѣсь небольшую коллекцію, передалъ ее для обработки академику Чернышеву. Этотъ ученый опредѣлилъ здѣсь 2 вида (*Leptaena trama* и *Orthis* близкая къ *O. parva*, но не тождественная съ ней).

Изъ 7 видовъ маленькой фауны Илича только 2 вида опредѣлены точно, а 5 видовъ или новыхъ, или только очень похожихъ на уже извѣстные виды. Поэтому пріурочить фауну Илича къ какому-нибудь горизонту нижняго силура пока невозможно. Черъ (Kiaer), видѣвшій оригиналы коллекціи Кайзерлинга,

[1]) Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land. 1846. S. 364.

склоненъ полагать, что фауна Илича моложе фауны Хабаровой, которая открыта Фритіофомъ Нансеномъ во время его знаменитаго путешествія къ Сѣверному полюсу въ 1893 году. Хабарова лежитъ на берегу пролива Югорскій шаръ противъ острова Вайгача. Здѣсь у Хабаровой и по восточному берегу Югорскаго Шара (южнѣе Сокольяго острова) развиты известковые сланцы и известковые песчаники съ окаменѣлостями, описанными Черомъ [1]). По даннымъ этого автора, нижній силуръ заключаетъ здѣсь плеченогихъ *Orthis* et *parva, Platystrophia biforata, Strophomena Nanseni, Leptaena sericea* и трилобитовъ, точнѣе не опредѣленныхъ изъ родовъ *Megalaspis, Asaphus* и *Remopleurites*. По мнѣнію Чера, силуръ Хабаровой соотвѣтствуетъ зонѣ съ Asaphus platyurus Норвегіи и зонѣ С, а Шмидта въ Эстляндіи (верхи ортоцератитоваго известняка). По даннымъ академика Ѳ. Н. Чернышева, нижній силуръ найденъ въ Большеземельской тундрѣ на верховьяхъ р. Адьзвы (Хырморъ)—притока р. Усы. Онъ выраженъ зеленоватыми известковистыми песчаниками съ фауной брахіоподъ, напоминающей весьма фауны Илыча и Югорскаго Шара (*Orthis parva, Strophomena Nanseni? Platystrophia dentata, Leptaena trama?*).

Верхній силуръ найденъ Кайзерлингомъ (Васькина губа) и Штукенбергомъ (р. Черная). Фауна его описана Лебедевымъ [2]) у сѣверной оконечности Тиманскаго кряжа. Здѣсь верхнесилурійскіе известняки залегаютъ несогласно на серицитовыхъ сланцахъ и трансгрессивно прикрываются верхнимъ девономъ. Верхній силуръ Тимана богатъ ракообразными (*Leperditia*) и содержитъ кораллы: *Favosites Forbesi, Halysites catenularia*; по мнѣнію Шмидта и Чернышева, онъ близко напоминаетъ горизонты G и H Прибалтійскаго силура (слои іёрденскіе, бореальные, райкюллскіе и эстонскіе), слѣдовательно, низы верхняго силура. Лебедевъ относитъ его къ уинлоку.

Если для сѣверо-востока Россіи и сѣвернаго Приуралья вполнѣ доказано присутствіе силурійскихъ отложеній, то этого нельзя пока сказать относительно Центральнаго Урала и Южнаго.

Принадлежность къ силуру нѣкоторой части метаморфическихъ сланцевъ, подлежащихъ герцинскимъ (нижнедевонскимъ) известнякамъ, возможна, хотя еще никѣмъ не доказана. Имѣющіяся въ литературѣ указанія на нахожденіе оболодиктіонемоваго горизонта на Южномъ Уралѣ — въ бассейнѣ р. Сакмары, повидимому, основаны на нѣкоторомъ недоразумѣніи.

---

[1]) Kiaer. The Lower Silurian of Khabarowa. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Vol. IV, XII.

[2]) Ѳ. Чернышевъ. Тиманскія работы, произведенныя въ 1890 году. „Изв. Геол. Ком." Т. X. Лебедевъ. Верхнесилурійская фауна Тимана. Труды Геол. Ком. Т. XII.

Азіатская Россія.

Силурійскія отложенія Азіатской Россіи весьма мало изучены. Несмотря на то, что, подобно кембрію, силуръ повидимому покрываетъ громадныя пространства Сибири, лишь сравнительно въ немногихъ мѣстахъ найдены окаменѣлости, позволяющія ту или другую толщу относить опредѣлительно къ силуру. Свѣдѣніями о сибирскомъ силурѣ мы обязаны главнымъ образомъ Эрману и Жирарду, Чекановскому, Лопатину, Черскому [1]), Ф. Б. Шмидту и барону Толю.

Какъ ни отрывочны и ни недостаточны имѣющіяся данныя о сибирскомъ силурѣ, мы можемъ сказать, что въ центральной, сѣверной и сѣверо-восточной части громаднаго пространства, занятаго силурійскими осадками, эти отложенія вообще горизонтальны, представляютъ осадки не особенно значительной глубины и мощности и вообще носятъ характеръ отложеній эпиконтинентальныхъ. Они часто здѣсь заключаютъ залежи каменной соли и гипса, а это свидѣтельствуетъ о непостоянствѣ состава воды и очертаній этого бассейна и о наличности процесса усыханія. Наоборотъ, на периферіи этого пространства, на юго-западной и южной окраинѣ его, силуръ часто выраженъ мощными толщами глинистыхъ сланцевъ и метаморфическихъ породъ, прорѣзанныхъ жилами лавъ и сложенныхъ въ складки, какъ это, напримѣръ, наблюдается по Средней Тунгузкѣ, гдѣ, по даннымъ Л. А. Ячевскаго, нижній силуръ съ окаменѣлостями (кораллы и плеченогія) сложенъ въ складки и согласно покрываетъ толщу филлитовъ, глинистыхъ сланцевъ и кварцитовъ (кембрій и эозой?). Подобнымъ же образомъ сложены въ складки силурійскіе доломиты и песчаники по верхней Тунгузкѣ (Ангарѣ), гдѣ они входятъ въ составъ громадной антиклинали.

Подобные осадки относятся, очевидно, къ типу образованій геосинклинальныхъ, отложившихся иногда на значительной глубинѣ, а впослѣдствіи подвергшихся дѣйствію процессовъ горообразовательныхъ и часто метаморфизму.

Мы уже видѣли, что ниже Аплинскаго порога на Ангарѣ известняки содержатъ *Obolus Apollinis*, *Orthis*, *Stenotheca*, головоногихъ и фораминиферъ.

---

[1]) Неутомимый изслѣдователь Сибири И. Д. Черскій скончался въ 1892 году во время своей послѣдней экспедиціи. На берегу Колымы поставленъ деревянный крестъ съ надписью: „Здѣсь скончался начальникъ экспедиціи Императ. Академіи наукъ Черскій“. Подъ надписью въ кружкѣ вырѣзаны два перекрещенныхъ молотка — эмблема геолога. Рѣка подмываетъ основаніе креста, и И. П. Толмачевъ, посѣтившій эту мѣстность, просилъ перенести крестъ на безопасное мѣсто.

Очевидно, здѣсь мы имѣемъ самые низы силура, въ томъ числѣ оболо-диктіонемовый горизонтъ.

Нижній силуръ по р. Подкаменной Тунгузкѣ представленъ отложеніями съ большими *Asaphus*, плеченогими и ракообразными (*Beyrichia*). Можно думать, что здѣсь мы имѣемъ эквивалентъ ортоцератитоваго известняка Прибалтики. Весьма близкіе по своей фаунѣ къ отложеніямъ Подкаменной Тунгузки пласты развиты и по Нижней Тунгузкѣ, гдѣ они заключаютъ большое количество азафидъ, трилобита *Phacops* изъ группы *sclerops* и множество *Beyrichiae* и *Primitiae*.

Въ 1875 году Чекановскій, изслѣдовавъ почти все теченіе Лены, указалъ на громадное распространеніе по этой рѣкѣ силура. Нижне-силурійскія красноцвѣтныя отложенія, песчаныя и отчасти брекчіевидныя, содержатъ въ себѣ и нѣсколько известняковыхъ пластовъ. Они тянутся отъ с. Криволуцкаго (выше Киренска) до Олекминска и, быть можетъ, до Якутска. Въ верхнихъ своихъ горизонтахъ они содержатъ гипсъ и къ нимъ, вѣроятно, относятся слои съ каменной солью.

Еще Жирардъ указалъ на то, что окаменѣлости, найденныя въ пластахъ Криволуцкаго, указываютъ на силурійскій возрастъ красноцвѣтной толщи. Къ формамъ, указаннымъ Жирардомъ (*Phacops sclerops*, *Orthoceras virgatum*, *Orthis lenaica* и *Beyrichia* sp.), баронъ Толь прибавляетъ еще *Asaphus*, что дѣлаетъ несомнѣннымъ нижне-силурійскій возрастъ криволуцкой свиты. Къ самымъ верхамъ нижняго силура относятся нѣкоторыя отложенія, открытыя Лопатинымъ по средней Тунгузкѣ, заключающія кораллы (*Calopaecia*) и трилобиты (*chasmops*). Нижній силуръ, наконецъ, открытъ Нансеномъ у устья Лены.

По всей вѣроятности, верхне-силурійскія отложенія, подобно нижнему силуру, должны пользоваться въ Сибири большимъ распространеніемъ. Однако извѣстно сравнительно немного мѣстъ, гдѣ верхне-силурійскій возрастъ пластовъ можетъ быть установленъ точно на основаніи фаунистическихъ данныхъ.

Къ числу подобныхъ безспорно верхне-силурійскихъ образованій относятся отложенія по Подкаменной Тунгузкѣ, содержащія хорошо сохранившуюся фауну, обработанную Линдштрёмомъ и Ф. Б. Шмидтомъ. Она содержитъ кораллы (*Favosites gotlandica*, *F. Forbesi*, *F. Hisingeri*, *F. asper*, *F. Lousdalei*, *Halysites catenularia*, *Cyathophyllum articulatum*, *Zaphrentis conulus*, *Columnaria alveolata*), плеченогое *Atrypa Duboisi* и трилоби-

товъ: *Phacops Lopatini* и *Phacops sibiricus*. Фауна эта указываетъ на низы верхняго силура. Точно также къ ярусу лландовери должны быть отнесены отложенія по верховьямъ р. Оленека и на пространствѣ между этой рѣкой и Вилюемъ. Просматривая коллекціи Чекановскаго и Маака, Ф. Б. Шмидтъ нашелъ полное тождество нѣкоторыхъ сибирскихъ формъ съ окаменѣлостями изъ іёрденскихъ слоевъ Прибалтійскаго края (плеченогія *Leptocoelia Duboisi* и *Strophomena pecten*). Кромѣ того Шмидтъ указываетъ, что по даннымъ коллекцій Чекановскаго, по Нижней Тунгузкѣ развитъ известнякъ съ *Pentamerus estonus*, богатый кораллами.

Силуръ, наконецъ, извѣстенъ на Таймырскомъ полуостровѣ по берегамъ Ледовитаго океана отъ устья Лены до устья Яны и на Новосибирскихъ островахъ; такъ, напримѣръ, въ палеозойскихъ складкахъ, слагающихъ центральные массивы острова Котельнаго, всюду обнажаются верхне-силурійскіе известняки съ кораллами, трилобитами и ракообразными (*Leperditia*).

Туркестанъ.

Первыми извѣстіями о силурійскихъ отложеніяхъ Туркестана наука обязана проф. Г. Д. Романовскому. Въ его большомъ сочиненіи «Матеріалы для геологіи Туркестанскаго края» (1878—1890 гг.) описаны и изображены нѣкоторыя формы изъ силура Туркестана.

По даннымъ Романовскаго, силурійскія отложенія западной части Вѣрненскаго уѣзда (горы Айдеркенькъ—Акъ-Чеку) выражены темнозелеными слюдистыми песчаниками съ *Leptodomus truncatus*, *Homolonatus bisulcatus*, *Pleurotomaria microstriata* и *Lingula*. По мнѣнію Романовскаго, экземпляры *L. truncatus* «имѣютъ очевидное сходство» съ формами изъ лудлоускаго яруса Англіи, а *H. bisulcatus* тождественно съ нижне-силурійской формой изъ Англіи.

Затѣмъ силуромъ считаетъ Романовскій темносѣрые известняки урочища Тенгъ-башъ въ Ходжентскомъ уѣздѣ. Известняки эти содержатъ *Leperditia Schmidtii* (новый видъ). Наконецъ въ долинѣ р. Зеравшанъ около с. Урмитанъ въ валунѣ темносѣраго известняка найденъ былъ *Halysites catenularius*, вполнѣ тождественный съ представителями этого вида изъ верхне-силурійскихъ отложеній различныхъ странъ.

Скудныя и сбивчивыя данныя, имѣвшіяся въ трудѣ Романовскаго, не позволяли судить,—о верхнемъ или же о нижнемъ силурѣ идетъ дѣло? Тѣмъ

интереснѣе было открытіе Л. С. Бергомъ безспорно верхняго силура близъ урочища Минъ-Аралъ на западномъ берегу озера Балхашъ. Въ 1903 году Л. Бергъ нашелъ здѣсь плотные розоватые известняки съ богатой фауной, описанной въ 1908 году П. Степановымъ [1]).

Балхашская фауна, по даннымъ Степанова, богата строматопорами (*Clathrodictyon*, *Stromatopora*) и кораллами [*Favosites gotlandicus*, *F. Forbesi*, *F. Hisingeri*, *F. pyriformis*, *Coenites*, *Plagiopora denticulata*, *Koemeria macroporosa* (новый видъ), *Aulopora repens*, *Halysites catenularius*, *Heliolithes Plasmopora*, *Amplesus*, *Densiphyllum*, *Cyathophyllum*, *Endophyllum balchaschicum* (новый видъ)]. Кромѣ того въ этихъ коралловыхъ известнякахъ встрѣчаются плеченогія *Pentamerus oblongus*, трилобиты *Encrinurus punctatus* и ракообразныя *Leperditia* и *Plumulites*.

Кромѣ одного всѣ точно опредѣленные виды указываютъ на верхній силуръ. Изъ этихъ 15 верхне-силурійскихъ формъ 11 свойственны уинлоку Англіи и острова Готланда, 7—ярусу *H* Прибалтійскаго края и 7—Ніагарской группѣ С. Америки. Такимъ образомъ въ силурѣ Туркестана точно опредѣляется присутствіе уинлока.

Къ уинлокскому же ярусу должны быть отнесены верхне-силурійскія отложенія, открытыя въ 1905 году Я. С. Эдельштейномъ въ долинѣ р. Магіянъ-дарья, лѣваго притока Зеравшана, близъ деревни Гызанъ въ Самаркандской области. Эдельштейнъ приводитъ оттуда *Favosites gotlandicus*, *Halysites catenularius*, *Cyathophyllum*, *Spirifer plicatellus*—формы, указывающія на уинлокъ.

---

[1]) На помѣщенной ниже таблицѣ показаны предполагаемыя отношенія различныхъ силурійскихъ отложеній Россіи (европейской и азіатской) между собою и къ силуру Англіи, Богеміи, Скандинавіи и С. Америки.

	Англія.	Богемія.	Сѣв. Америка.		Скандинавія. Граптолитовая фація.	Скандинавія. Известняковая фація.	Прибалтійскій край.	Россія. Псковская губ.	Россія. Минская губ.	Россія. Сѣверо-Восточная Россія.	Польша.	Подольская губ.	Сибирь и Туркестанъ.
Верхній силуръ готландская система.	Даунтонъ.	F_1	Кайюганъ.	Группа Манліусъ.		Верхняя часть известняковъ, мергелей и песчанковъ остр. Готланда.	K Верхній Эзельскій ярусъ.				Бейрихіева сѣрая вакка.	Известняки съ *Beyrichia Eurypterus* и рыбами.	
	Лудлоу.	E_2		Іотерлаймъ Салина.	Сланцы съ *Cardiola.*						Интеррупт. сланецъ.	Коралловые известняки.	
	Уэнлокъ.	E_1	Ніагаропъ.	Доломитъ Гвельфъ, известнякъ Локпортъ, сланцы Рочестеръ.	Сланцы съ *Cyrtograptus.*	Главная толща известняковъ, мергелей и песчанковъ остр. Готланда.	I Нижній Эзельскій ярусъ.			Известняки Васькиной губы и р. Черной (Тиманъ) съ *Favosites gothlandicus, Heliolites interstinctus* и *Pentamerus samojedicus.*	Сланцы? Песчаники?	Брахіоподовые известняки съ *Atrypa* и *Leptaena.*	Известняки Минъ-Арала у о. Балхашъ, пласты у р. Магіань-Дарья.
	Май-гиль или Лландовери.		Освиганъ.	Песчаники клинтонъ и медина, конгломератъ Онейда.	Сланцы съ *Rastrites.*	Известк. мергелич. Висби съ *Stricklandia lirata.*	H Эстонскій ярусъ. G Райкюльск. Бореальные и Іерденск. слои.				Граптолитовый сланецъ Зборжи.	Нѣмые глинистые сланцы и песчаники?	Известняки по Нижней Тунгузкѣ съ *Pentamerus*, слои по р. Оленеку.
Нижній силуръ ордовицкая система.	Бала или Карадокъ.	D_5	Цинцинат.	Слои Эденга Майсвилль и Ричмондъ, сланецъ Ютика.	Брахіоподовые сланцы. Сланцы съ *Trinucleus.*	Известнякъ съ *Leptaena* Известнякъ съ *Trinucleus.*	F Боркгольмс. Ликгольмск. слои. E Везенбергск. ярусъ.						Известняки по Средней Тунгузкѣ съ *Chasmops.*
	Лландило.	$D_4 D_3 D_2$	Могавкіанъ.	Известнякъ трентонъ, известнякъ Черной рѣки и известнякъ Лоувилль.	Средній граптолитовый сланецъ.	Известнякъ *Chasmops.*	D Іевскіе слои. C Итферск. сл. Кукерс. слан.			Слои Илича?			Слои по Ленѣ, отложенія по Подкаменной и Нижней Тунгузкѣ съ *Asaphus.*
						Эхиносферитовый	известнякъ.						
	Лланвирнъ.	D_γ^1				Ортоцеватинат	B ратитовый известняк.			Известняки Хабаровой у Югорскаго Шара.	Песчаникъ Буковки у г. Кѣлецъ.		
	Аренигъ.	D_β^1	Канадіанъ.	Известнякъ Чези.	Нижній граптолитовый сланецъ *(Phyllograptus).*	Глауконитов	ый известняк.						?
	Тремадокъ.			Известнякъ Бикмантоунъ.		Цератопигіевый известнякъ.	Глауконитовый диктіонемовые слои.						Оболовые слои по р. Ангарѣ.

Физико-географическія условія въ силурійскій періодъ.

Для возсозданія той физико-географической обстановки, среди которой жило населеніе земного шара въ продолженіе силурійскаго періода, мы располагаемъ значительно бо́льшимъ матеріаломъ, чѣмъ для періода кембрійскаго, но все же и въ данномъ случаѣ наши заключенія чисто гадательны, а фактовъ не хватаетъ. Лишь для Европы и Сѣверной Америки наши предположенія носятъ характеръ вѣроятности, да и то лишь въ общихъ чертахъ.

Прежде всего весьма вѣроятно, что Сѣверо-Атлантическій континентъ, существовавшій въ кембріи, продолжалъ существовать и въ силурѣ.

Однако въ началѣ силура онъ подвергся частичному затопленію водами моря, такъ какъ на Медвѣжьемъ островѣ, на Шпицбергенѣ и на обширныхъ пространствахъ полярной Америки наблюдается непосредственное налеганіе нижнесилурійскихъ морскихъ осадковъ на докембрійскія породы. Въ составъ этого континента входила сѣверная часть Атлантическаго океана и Гренландія.

Сѣверная Америка то составляла громадный юго-западный полуостровъ этого материка (въ вѣкъ Бикмантоунъ, въ началѣ вѣка цинциннати и въ клинтонскій вѣкъ), то образовала архипелагъ острововъ (въ вѣкъ трентонскій, въ концѣ вѣка цинциннати и въ ніагарскій вѣкъ [1]).

Юго-восточный берегъ этого континента проходилъ поперекъ Атлантическаго океана сѣвернѣе Акадіи и Сѣверной Шотландіи, и вдоль этого берега свободно разселялась морская фауна, которая и въ Акадіи и въ Сѣверной Европѣ обнаруживаетъ большое сходство.

Вѣроятно, что къ сѣверу отъ Гренландіи находился Арктическій океанъ, имѣвшій съ одной стороны свободное сообщеніе черезъ Скандинавію и Англію съ океаномъ Атлантическимъ, а съ другой стороны черезъ бассейнъ Печоры, губ. Тверскую, Псковскую и Петербургскую и черезъ Прибалтійскій край, сообщавшійся съ той частью Атлантическаго океана, которая покрывала въ силурійскій періодъ Сѣверную Европу. Между этими двумя проливами Финляндія и Олонецкая губернія представляли островъ.

По направленію къ востоку Арктическій океанъ занималъ тѣ пространства, которыми онъ владѣетъ и теперь, но кромѣ того, начиная съ кембрія, онъ постоянно дѣлалъ набѣги къ югу, занимая нѣкоторую часть Сибири. Намъ достовѣрно извѣстно, что водами его было покрыто громадное пространство между Енисеемъ, Леной и Оленекомъ. Однако пока мы не можемъ сказать,

[1]) Названія этихъ вѣковъ взяты отъ названій ярусовъ С.-Американскаго силура.

распространялись ли воды этого океана на всю Западную Сибирь и Центральный и Южный Уралъ, ибо до сихъ поръ не выясненъ вопросъ, имѣются ли въ толщѣ метаморфическихъ породъ Центральнаго и Южнаго Урала силурійскіе осадки (указаніе на присутствіе оболо-диктіонемоваго горизонта въ бассейнѣ Сакторы сомнительно). Во всякомъ случаѣ сѣверная часть Западной Сибири была покрыта моремъ, которое черезъ Сѣверный Уралъ, соединялось съ моремъ, покрывавшимъ нѣкоторую часть Европейской Россіи. Съ другой стороны силурійскіе осадки найдены въ Читралѣ (Гиндукушъ) и Спити (Гималаи). Кромѣ того выше было указано на поразительное сходство силурійскихъ отложеній Бирмы съ силуромъ Сѣверной Европы. Въ виду того, что въ силурѣ Туркестана мы находимъ громадное большинство сѣверо-европейскихъ видовъ (11 англійскихъ изъ 15 точно опредѣленныхъ), нѣтъ сомнѣнія, что именно черезъ Туркестанъ и Сибирь [1]) (въ фаунѣ которой мы находимъ сѣверо-европейскіе виды) происходилъ обмѣнъ формами между отдаленной Бирмой, Англіей и Скандинавіей. Между тѣмъ въ фаунѣ Туркестана мы не находимъ богемскихъ и вообще южно-европейскихъ формъ, хотя еще въ отложеніяхъ Подоліи встрѣчается значительное количество богемскихъ видовъ. Эти удивительные факты заставляютъ насъ призадуматься, и вотъ почему: большинство геологовъ полагаетъ, что море, покрывавшее Южную Европу, въ которомъ жила богемская фауна, и составляло нѣкоторую часть Тетиса или «Великаго Средиземнаго моря». Этотъ Тетисъ представлялъ громадный по длинѣ, но узкій океанъ и протягивался отъ Сѣверной и Южной Америки черезъ центральную часть современнаго Атлантическаго океана, Европу, Малую Азію? Гималаи, Южный Китай и Бирму до Тихаго океана и Австраліи.

Если, какъ это вообще принято думать, море, покрывавшее Южную Европу, составляло часть этого Тетиса, то слѣдуетъ предполагать, что къ востоку отъ Подольской губерніи существовала какая-то преграда для распространенія богемской фауны по направленію къ Туркестану и Индіи. Преграда врядъ ли заключалась въ разницѣ климатовъ, ибо Туркестанъ и нѣкоторыя страны области Средиземнаго моря съ богемскимъ типомъ силура лежатъ на одной широтѣ.

---

[1]) При такомъ взглядѣ естественно было бы ожидать открытія силурійскихъ отложеній гдѣ-нибудь на юго-западѣ Сибири. Чихачевъ и Щуровскій относили къ силуру нѣкоторые кристаллическіе известняки и сланцы Кузнецкаго Алатау повидимому безъ достаточныхъ основаній. Проф. Иностранцевымъ открыты въ Салаирскомъ кряжѣ известняки съ окаменѣлостями (Гавриловскій заводъ), въ которыхъ Г. Г. Петцъ нашелъ археоціаты. Петцъ считалъ ихъ девономъ по аналогіи съ известнякомъ Торгошина. Толмачевъ вполнѣ правильно считаетъ известняки Гавриловскаго завода кембріемъ, а гдѣ въ Сибири кембрій, тамъ возможенъ и силуръ.

Возможно поэтому предположеніе, что на юго-востокъ отъ Подольской губерніи Тетисъ значительно суживался, что затрудняло переселеніе богемской фауны къ востоку.

Наоборотъ, къ востоку отъ этого суженія, въ Тетисъ впадалъ черезъ Туркестанъ и Читралъ широкій проливъ, не мѣшавшій обмѣну фаунъ между моремъ, покрывавшимъ Англію, Скандинавію и Бирму.

Возвращаясь къ Арктическому океану, мы видимъ, что воды его въ силурѣ покрыли нѣкоторую часть Сибири, при чемъ осадки его носятъ характеръ отложеній эпиконтинентальныхъ, а мѣстами принимаютъ характеръ осадковъ лагунъ и внутреннихъ мелкихъ морей (пласты съ гипсомъ и кам. солью). Можно думать поэтому, что часть Арктическаго океана, вторгнувшаяся въ Сибирь, образовала неглубокое море-заливъ съ измѣнившимися очертаніями. Въ одномъ мѣстѣ намѣчается берегъ этого бассейна (оболовые слои по Ангарѣ). Такъ какъ силуръ пока неизвѣстенъ въ Прибайкальѣ, Забайкальѣ, Манджуріи, Монголіи и Тибетѣ, то поэтому можно предполагать, что эти страны входили въ составъ силурійскаго Азіатскаго континента. Съ сѣвера этотъ континентъ омывался Арктическимъ океаномъ и Сибирскимъ моремъ, съ запада—Туркестанскимъ проливомъ, съ юга—моремъ, покрывавшимъ Гималаи, Бирму и Китай, а съ востока—Тихимъ океаномъ.

Подобно тому, какъ съ сѣвера Средиземный океанъ имѣлъ своими границами Сѣверо-Атлантическій континентъ, Финляндско-Олонецкій островъ и Восточно-Азіатскій континентъ, южными границами Средиземнаго океана служили берега предполагаемаго нѣкоторыми геологами континента Бразилійско-Ефіопскаго (Экваторіальнаго по Огу). Континентъ этотъ включалъ Бразилію, экваторіальную часть Атлантики, Африку съ Мадагаскаромъ и полуостровъ Индостанъ. Этотъ гипотетическій континентъ строится геологами преимущественно на основаніи отрицательныхъ данныхъ, т. е. исходя изъ отсутствія силура въ названныхъ странахъ, а также изъ слѣдующаго соображенія: къ сѣверу отъ Амазонки верхній силуръ налегаетъ непосредственно на метаморфическія породы. Силуръ здѣсь не сложенъ въ складки и носитъ характеръ отложеній эпиконтинентальныхъ.

Эти признаки указываютъ на близость суши южнѣе области Амазонки. Кромѣ того, нижній силуръ извѣстенъ въ Аргентинскихъ Андахъ и на западѣ Аргентины. Поэтому можно думать, что моремъ была покрыта сѣверная часть Южной Америки и западная полоса, тогда какъ Бразилійское плато оставалось сушей и, какъ мы говорили раньше, входило въ составъ обширнаго Бразилійско-Ефіопскаго континента.

На предыдущихъ страницахъ, говоря о кембріи, мы указывали, что уже въ это отдаленное время существовало нѣсколько зоологическихъ провинцій— эти провинціи продолжали существовать и въ теченіе силурійскаго періода.

Мы уже видѣли, что фауна Великобританіи, Скандинавіи, Прибалтійскаго края, Польши, Подольской губерніи, Туркестана, Сибири, Бирмы обнаруживаетъ большое сходство. Это не было бы еще удивительно, если бы дѣло шло о граптолитахъ, которые какъ организмы планктонные a priori должны отличаться широкимъ географическимъ распространеніемъ. Однако мы находимъ въ силурѣ Австраліи европейскихъ трилобитовъ (*Encrinurus punctatus*, *Dalmania caudata*), европейскихъ брахіоподъ (*Pentamerus oblongus*, *P. Knighti*) и кораловъ (*Heliolites interstinctus*). Европейскія формы имѣются и въ силурѣ Новой Зеландіи (напр., *Calymmene Blumenbachii*).

Эти факты даютъ намъ право заключать, что сѣверо-европейскій типъ фауны былъ распространенъ по всему свѣту (къ этому же типу принадлежитъ фауна Атлантическаго побережья С. Америки). Поэтому первой, наиболѣе обширной по размѣрамъ провинціей является провинція «Сѣверо-Атлантическая».

Въ предѣлахъ этой универсальной провинціи со временемъ будетъ намѣчено нѣсколько «подпровинцій», которыя, обладая въ общемъ схожей фауной, все же характеризуются каждая нѣкоторыми ей лишь присущими особенностями. Такъ, напримѣръ, существуетъ разница въ фаунѣ трилобитовъ нижняго силура Великобританіи и Скандинавіи, ибо роды *Megalaspis*, *Ptychoparia*, *Nileus* характерны для силура послѣдней области и отсутствуютъ въ великобританскомъ силурѣ. Наоборотъ, великобританскіе трилобиты *Placoparia*, *Dalmania* и др. не встрѣчаются въ нижнемъ силурѣ Скандинавіи, а появляются въ немъ позже, уже въ верхне-силурійскую эпоху.

Подобно тому, какъ мы это видѣли для кембрія, фауна силура Богеміи настолько отличается отъ фауны англо-балтійской, что для этой страны приходится создать особую провинцію.

Богемскимъ типомъ фауны отличаются и отложенія Центральной и Южной Европы. Ихъ мы находимъ въ Тюрингіи, Франконіи, Сосновыхъ горахъ, на Гарцѣ, въ Рейнскихъ шиферныхъ горахъ (Келлервальдѣ), Вогезахъ, Нормандіи, Бретани, Лангдокѣ (Montagne Noire), Пиренеяхъ, въ Португаліи, въ Астуріи, Каталоніи, въ горахъ Сіерры-Морены, на островѣ Сардиніи, въ Восточныхъ Альпахъ (Корнійскихъ Альпахъ и въ цѣпи Караванкенъ) и въ Болгаріи. Такимъ образомъ силуръ вообще Западной Европы, кромѣ Великобританіи, Бельгіи и Па-де-Кале, принадлежитъ богемской, а не сѣверной провинціи.

Фауна *богемской* провинціи отличается своими не только видами, но и родами, и въ ней отсутствуютъ нѣкоторые сѣверные роды (напр., трилобиты Aeglina, Chasmops, Nileus).

Трудно опредѣленно сказать, отъ чего зависѣла столь значительная разница въ фаунѣ этихъ обѣихъ провинцій? Врядъ ли она была обусловлена отличіями въ климатѣ и въ глубинѣ, ибо среди осадковъ обѣихъ провинцій мы всегда можемъ подобрать отложенія, образовавшіяся въ той и другой провинціи на одинаковой глубинѣ. Поэтому надо думать, что воды обѣихъ провинцій отдѣлялись какой-то преградой, но была ли эта преграда сплошной полосой суши, архипелагомъ острововъ или большой подводной мелью — сказать пока трудно. Въ виду того, что въ арморикапскомъ силурѣ, равно какъ въ силурійскихъ отложеніяхъ Подоліи, смѣшиваются оба типа фаунъ, можно думать, что эта преграда начиналась восточнѣе Нормандіи и Бретани и кончалась къ западу отъ Подольской губерніи.

Третью провинцію можно назвать *американской*. Къ ней относятся отложенія Соединенныхъ Штатовъ (кромѣ Атлантическаго побережья С. Америки). Она характеризуется ей лишь присущими родами трилобитовъ (напр., *Bathyurus*, *Ptychaspis*, *Endymiona* и др.), головоногихъ моллюсковъ и другихъ группъ животнаго царства. Столь характерные для сѣверо-европейскаго силура трилобиты, какъ *Euloma*, *Aeglina*, *Chasmops*, *Placoparia*, отсутствуютъ въ американской фаунѣ.

Эти различія въ фаунѣ указываютъ намъ, что силурійское море, по временамъ заливавшее Сѣверную Америку, имѣло свободное сообщеніе съ Тихимъ океаномъ и затрудненное съ Атлантическимъ океаномъ.

О климатическихъ условіяхъ нашей планеты въ теченіе силурійскаго періода существуетъ нѣсколько предположеній.

Большинство ученыхъ полагаетъ, что температура силурійскихъ морей была выше современныхъ и что климатъ земного шара въ этотъ періодъ былъ теплый и равномѣрный на всей земной поверхности. Въ пользу подобнаго предположенія приводятся слѣдующіе факты: 1) въ силурійскихъ пластахъ до сихъ поръ не найдено никакихъ слѣдовъ оледенѣнія; 2) силуръ богатъ известняками; 3) фауна силура отличается богатствомъ и разнообразіемъ не только по сравненію съ кембріемъ, но и съ девономъ; 4) силурійскіе коралловые рифы найдены въ отложеніяхъ Гриннелевой земли, Ново-Сибирскихъ острововъ, Тиманскаго кряжа и вообще они въ силурѣ были распространены по лицу всей земли, начиная отъ арктическихъ странъ до Южной Австраліи; 5) фауна силура отличается удивительной универсальностью, при чемъ это относится не только къ такимъ пела-

гическимъ формамъ, какъ граптолиты, но и къ животнымъ, находимымъ въ отложеніяхъ эпиконтинентальныхъ (трилобиты, плеченогія, иглокожія).

Каждое изъ этихъ соображеній можетъ быть легко оспорено.

Слѣдовъ оледенѣнія не найдено, но они могутъ быть найдены.

Богатство силура известняками, по сравненію, напримѣръ, съ кембріемъ, быть можетъ объясняется тѣмъ, что случайно среди силурійскихъ отложеній намъ извѣстны отложенія именно тѣхъ периферическихъ зонъ геосинклиналей, гдѣ преимущественно известняки образуются; какъ еще замѣтилъ Неймайръ, палеозойскіе кораллы настолько отличны отъ современныхъ, что они могли строить рифы и въ холодной водѣ [1]); универсальное распространеніе силурійской фауны преувеличивается, и мнѣніе о повсемѣстномъ распространеніи нѣкоторыхъ видовъ основано на недостаточномъ ихъ изученіи.

Мы уже видѣли, что существуетъ нѣкоторая разница въ фаунѣ трилобитовъ нижняго силура Великобританіи и Скандинавіи.

Хотя каждое изъ выставленныхъ нами положеній, какъ мы сейчасъ видѣли, встрѣчаетъ сейчасъ же возраженія, и каждое порознь не можетъ насъ убѣдить въ тепломъ и равномѣрномъ климатѣ силура, тѣмъ не менѣе важно то, что каждое изъ этихъ положеній указываетъ *на теплый климатъ*, и ни одно изъ нихъ не указываетъ *на холодный*. Поэтому болѣе вѣроятно, что климатъ земли въ силурійскій періодъ былъ теплѣе, чѣмъ теперь, при чемъ по всей вѣроятности онъ былъ довольно однообразнымъ для различныхъ широтъ. Судить намъ о степени влажности его, конечно, трудно, но богатство морской фауны какъ бы говоритъ за то, что силуръ былъ періодомъ «талаттократическимъ», морскимъ въ смыслѣ Штейнманна, а не «геократическимъ», т. е. материковымъ. Въ отдѣльныхъ мѣстахъ земного шара климатъ могъ быть и сухимъ, и тамъ могли происходить въ большомъ масштабѣ явленія испаренія и усыханія (Сибирь, С. Америка).

---

[1]) I. W. Gregory, профессоръ въ Glasgow въ своемъ мемуарѣ, доложенномъ X геологич. конгрессу въ Мексикѣ, подъ заглавіемъ „Climatic variations, their extent and causes“, говоритъ, что кораллы арктическаго силура были карликовыми формами, которыя жили въ неблагопріятныхъ условіяхъ. Кромѣ того, Грегори указываетъ на фактъ нахожденія вѣтвей умершаго, правда, коралла *Sophohelia* въ землѣ Христіаніи (58° С. Ш.), что дало поводъ говорить въ свое время о плейстоценовыхъ рифахъ въ этихъ широтахъ. Однако здѣсь можетъ быть рѣчь объ одиночныхъ формахъ или формахъ съ раздвоенными вѣтвями (simply branched), а не о настоящихъ рифовыхъ кораллахъ.

Грегори думаетъ, что присутствіе коралловъ въ ископаемомъ состояніи, найденныхъ на крайнемъ сѣверѣ, совсѣмъ не доказываетъ теплаго климата арктическихъ странъ въ прошломъ. Мнѣніе Грегори однако встрѣчаетъ лишь сочувствіе.

Силурійскій періодъ, какъ теперь выясняется все болѣе и болѣе, былъ временемъ значительныхъ колебаній уровня моря, а, слѣдовательно, измѣненій очертаній материковъ и морей. Такъ какъ эти явленія представляются результатомъ горообразовательныхъ процессовъ, то, слѣдовательно, напряженность этихъ послѣднихъ была весьма значительна.

Прежде всего можно подмѣтить, что продолжается, начиная съ кембрія вплоть до конца силура, процессъ затопленія приконтинентальныхъ областей. Это въ особенности замѣтно на островахъ Полярной Америки (Баффинова земля, земля Гриннеля, Гренландія), гдѣ силурійское море отвоевало у Палеарктическаго (С. Атлантическаго) материка значительныя пространства. Въ нѣкоторыхъ странахъ (напр., въ С. Америкѣ) процессъ этотъ былъ не непрерывнымъ, а трансгрессіи смѣнялись регрессіями. Затѣмъ подмѣчено, что съ начала верхняго силура особенно усиливается этотъ процессъ, и большія пространства въ приконтинентальныхъ областяхъ оказываются захваченными моремъ.

Такъ, въ Европѣ трансгрессія наблюдается въ Уэльсѣ, и море вторгается въ Европейскую Россію съ сѣверо-востока (Тиманъ) и юго-запада (Польша и Подольская губернія). Повидимому, верхне-силурійская трансгрессія имѣла мѣсто по сѣверному краю Бразилійско-Еѳіопскаго континента. Трансгрессія, происходившая въ началѣ верхне-силурійскаго періода, не была однако универсальна, ибо въ Китаѣ наблюдается регрессія и таковая же имѣла мѣсто въ Соединенныхъ Штатахъ, однако въ концѣ силура и здѣсь наблюдается трансгрессія.

При детальномъ изученіи отдѣльныхъ странъ оказывается, что въ нѣкоторыхъ изъ нихъ имѣло мѣсто въ теченіе нижне и верхне-силурійскаго періодовъ нѣсколько трансгрессій и регрессій. Только въ Соединенныхъ Штатахъ три раза море дѣлало обширныя завоеванія въ теченіе нижне-силурійскаго періода и одинъ разъ въ верхне-силурійскій періодъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что въ это, столь отдаленное отъ насъ время, уже существовали на материкахъ горныя цѣпи, однако пока трудно намѣтить ихъ мѣстонахожденіе. По мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ уже въ силурѣ намѣтилась Каледонская горная цѣпь, продолжавшая формироваться вплоть до средины девонскаго періода. Нѣсколько подобныхъ цѣпей (напр., Токонскія горы), по мнѣнію американскихъ геологовъ, стали возникать въ С. Америкѣ.

Параллельно съ горообразовательными процессами и являясь слѣдствіемъ ихъ, въ силурійскомъ періодѣ наблюдается чрезвычайное усиленіе вулканической дѣятельности. Это относится особенно къ нижне-силурійскому періоду.

Въ это время вулканы Шотландіи извергали андезитовыя лавы, при чемъ эти изверженія сопровождались рыхлыми продуктами, образовавшими туфы. Въ

Уэльсѣ и Шропширѣ были извергнуты мощные покровы и потоки ріолитовъ и андезитовъ. Присутствіе среди этихъ лавъ діабазовъ говоритъ за то, что нѣкоторыя изверженія были подводными. Въ Ирландіи вулканическая дѣятельность продолжалась до конца силурійскаго періода.

Слѣды значительной вулканической дѣятельности найдены въ Скандинавіи (граниты, сіениты и др. породы), а во Франціи (Менецъ-Гомъ Финистерре), по даннымъ Барруа, дейки и потоки діабазовъ и андезитовъ сопровождались вулканическими бомбами, рапилли и пепломъ.

Подводя итоги всему сказанному выше, мы видимъ, что силурійскій періодъ—время процвѣтанія морской фауны, среди которой царятъ граптолиты, строматопоры, табуляты, низшіе кораллы, морскія лиліи, трилобиты и гигантскія членистоногія, періодъ равномѣрнаго теплаго климата, время интенсивныхъ горообразовательныхъ процессовъ и усиленія вулканической дѣятельности.

Въ заключеніе нашего очерка физико-географическихъ условій силурійскаго періода, скажемъ нѣсколько словъ о томъ, что тогда происходило въ предѣлахъ Европейской Россіи.

Мы уже видѣли, что въ концѣ кембрійскаго періода Европейская Россія, кромѣ, быть можетъ, уголка Польши, представляла сушу.

Съ началомъ силурійскаго періода картина рѣзко измѣняется.

Мы уже видѣли, что въ Эстляндіи оболовый песчаникъ располагается на размытой поверхности фукоиднаго песчаника, заполняя въ немъ углубленія, нерѣдко выстланныя тонкимъ слоемъ сланца. Діагональная слоеватость оболоваго песчаника, волноприбойные знаки на немъ, размытость его ложа, раздробленность и истертость раковинъ—все это говоритъ за то, что оболовый песчаникъ образовался на незначительной глубинѣ близко отъ берега и что самое важное, его образованіе происходило изъ водъ наступавшаго моря, слѣдовательно, во время морской трансгрессіи. Море, нахлынувшее съ запада, заняло по всей вѣроятности Прибалтійскій край, губерніи Петербургскую и Псковскую и нѣкоторую часть Минской губерніи.

Оболо-диктіонемовая трансгрессія является по счету первой силурійской трансгрессіей. Еще Фрехъ указалъ на то, что эта трансгрессія имѣла весьма обширное распространеніе по всему сѣверо-атлантическому бассейну и ея слѣды найдены въ Скандинавіи, Англіи, Бельгіи, въ Новомъ Брауншвейгѣ и даже въ Сибири.

Вмѣстѣ съ водами наступавшаго моря отправилась на завоеваніе Россіи новая фауна, относительно одной изъ формъ которой мы можемъ даже сказать, откуда она у насъ появилась. Форма эта *Dictyonema flabelliforme*, которая

пришла въ Россію изъ Акадіи (Н. Брауншвейгъ), ибо тамъ она встрѣчается уже въ верхнемъ кембріи въ горизонтѣ съ *Peltura* и *Sphaerophtalmus*.

Мелкое оболо-диктіонемовое море недолго прогостило на пространствѣ Европейской Россіи. Существуютъ основанія предполагать, что послѣ отложенія оболо-диктіонемовыхъ слоевъ море отступило и опять нахлынуло на Европейскую Россію въ вѣкъ отложенія глауконитовыхъ породъ (песчаника и известняка). Прежде всего доказано, что въ Эстляндіи и Петербургской губерніи глауконитовый известнякъ залегаетъ на размытой поверхности диктіонемоваго сланца и содержитъ иногда окатанные обломки его. Кромѣ того, присутствіе въ значительныхъ количествахъ глауконита въ низахъ нашей силурійской толщи даетъ намъ ключъ къ пониманію тѣхъ условій, при которыхъ она отложилась. Еще Кайе для мѣловыхъ отложеній Франціи и Гедстрёмъ для силура Скандинавіи указали на тотъ важный фактъ, что скопленія глауконита весьма характерны для осадковъ, отлагавшихся непосредственно послѣ отступанія моря, и что они отмѣчаютъ основаніе слоевъ, *залегающихъ выше перерыва* въ напластованіи.

На важность этихъ фактовъ для пониманія исторіи Россіи въ нижне-силурійскій періодъ первый обратилъ вниманіе Ламанскій, указывая, что съ началомъ отложенія глауконитовой толщи совпала вторая по счету нижне-силурійская трансгрессія. Замѣчательно, что трансгрессія глауконитоваго моря началась съ откладыванія полуобломочныхъ слоевъ съ оболами (Obolus siluricus и O. lingulaeformis). Въ такомъ ходѣ отложенія замѣчается полная аналогія съ тѣмъ надвиганіемъ моря, которое имѣло мѣсто въ началѣ отложенія оболо-диктіонемоваго горизонта. Тогда тоже вступительнымъ эпизодомъ явилось отложеніе слоевъ съ оболами (Obolus Apollinis) и вообще роговыми плеченогими.

Трансгрессія глауконитоваго моря, покрывъ Прибалтійскій край, губерніи Петербургскую и Псковскую, достигла Минской губерніи и Польши.

Глауконитъ образуется и въ современныхъ моряхъ. Нѣтъ серьезныхъ основаній думать, что образованіе глауконита въ прошломъ происходило въ другихъ условіяхъ, чѣмъ это наблюдается теперь [1]).

---

[1]) А. Д. Архангельскій. Верхнемѣловыя отложенія востока Европейской Россіи. Матеріалы для геологіи Россіи. Т. XXV. 1912 годъ. Въ этой прекрасной книгѣ, рѣшая вопросъ о глубинѣ и другихъ условіяхъ образованія мѣла, авторъ, примѣняя методы Кайе, Джюкса, Брауна и Гилля, далъ первое на русскомъ языкѣ „палеокеанографическое изслѣдованіе". Въ книгѣ указана главнѣйшая литература по океанографіи и біономіи морскихъ организмовъ, важная для рѣшенія нѣкоторыхъ вопросовъ, интересныхъ геологу. Въ главѣ восьмой книги авторъ разбираетъ условія образованія мѣловыхъ фосфоритовъ и глауконитовыхъ породъ.

По даннымъ глубоководныхъ изслѣдованій, произведенныхъ экспедиціями «Челленджера», «Вальдивіи», «Неро» и др., глауконитъ въ современныхъ моряхъ образуется преимущественно въ «терригенныхъ» осадкахъ континентальнаго плато, континентальнаго склона и прилежащихъ къ послѣднему частяхъ дна океаническихъ впадинъ. Наибольшаго развитія глауконитовые осадки достигаютъ вблизи «линіи ила», т. е. глубины въ 100 фатомовъ. На глубинахъ меньшихъ 50 саженей онъ встрѣчается рѣдко, а на глубинахъ свыше 225 саженей онъ также рѣдокъ. Для образованія глауконита наиболѣе благопріятны побережья, сложенныя изъ древнихъ кристаллическихъ породъ, отсутствіе большихъ рѣкъ, выносящихъ илъ и песокъ, и спокойная вода. Можно поэтому думать, что русское глауконитовое море представляло тихій заливъ съ медленно откладывавшимися осадками на незначительной глубинѣ.

По мнѣнію Ламанскаго, косвеннымъ доказательствомъ незначительныхъ глубинъ нашего силурійскаго глауконитоваго бассейна служитъ форма глауконитовыхъ зеренъ. Въ большинствѣ случаевъ они представляютъ ядро крошечныхъ раковинокъ. Эренбергъ ихъ считалъ корненожками и птероподами, но по даннымъ работы Берлинга [2]) это скорѣе всего мелкія гастероподы или даже молодыя особи гастероподъ.

Послѣ второй глауконитовой трансгрессіи, по мнѣнію Ламанскаго, Скандинаво-русское море настолько обмелѣло, что среди него выдвинулся значительный выступъ суши.

Третья по счету трансгрессія началась въ Россіи съ отложеніемъ ортоцератитоваго известняка. Въ основаніи этого известняка лежатъ обыкновенно слои съ конкреціями фосфорита. Между тѣмъ наблюденія надъ образованіемъ фосфоритовъ въ настоящее время (Agulhasbank у Капштадта) и изслѣдованія ископаемыхъ фосфоритовъ единогласно говорятъ за то, что образованіе фосфоритовыхъ слоевъ всегда сопровождается пріостановками осадочнаго процесса, перерывами и рѣзкими смѣнами фацій [1]). Ортоцератитовое море заняло въ Россіи обширное пространство, ибо ортоцератитовый известнякъ и его эквиваленты извѣстны въ Эстляндіи, Польшѣ, Петербургской губерніи, Тверской, быть можетъ по Иличу и Уньѣ, и по берегамъ Югорскаго Шара.

По мнѣнію Ламанскаго, трансгрессія шла съ востока, и если это такъ, то можно предположить, что она обусловлена была вторженіемъ арктическихъ водъ черезъ Сѣв. Уралъ и Большеземельскую тундру.

---

[1]) Архангельскій, стр. 550.

По мнѣнію Ламанскаго, ортоцератитовый известнякъ—образованіе сравнительно мелководное, отложившееся въ морѣ съ плоскимъ дномъ, среди котораго появлялись острова, вскорѣ вновь покрывавшіеся моремъ. Воды этого моря отличались спокойствіемъ, и у береговъ его не было сильнаго прибоя. По своимъ условіямъ оно напоминало современныя лагуны; въ теченіе существованія его имѣло мѣсто, по Ламанскому, нѣсколько частныхъ трансгрессій и регрессій и вообще уровень дна его не оставался постояннымъ.

Въ слѣдующій эхиносферитовый вѣкъ море занимало еще обширное пространство: кромѣ Прибалтійскаго края эхиносферитовый известнякъ открытъ недавно въ Псковской губерніи и, быть можетъ, эхиносферитоваго возраста окажутся отложенія Сѣв. Урала (напр., по Иличу и Уньѣ?). Возможно, что эхиносферитовый бассейнъ имѣлъ еще приблизительно такіе же размѣры, какъ ортоцератитовый. Однако, начиная съ конца эхиносферитоваго вѣка, море постепенно отступаетъ. Съ каждымъ новымъ горизонтомъ выходы каждаго изъ нихъ въ Петербургской губерніи все болѣе отодвигаются на западъ. Эхиносферитовые слои извѣстны еще по Волхову.

Кукерскій сланецъ открытъ Шмидтомъ между Опольемъ и Копорьемъ. Іевскій ярусъ не встрѣчается западнѣе Гатчины, а везенбергскій ярусъ не встрѣчается восточнѣе Плюсы.

Самыхъ верховъ нижняго силура нѣтъ въ Петербургской губерніи.

Такимъ образомъ къ началу верхняго силура море еще существуетъ въ предѣлахъ Прибалтійскаго края, а все остальное пространство Европейской Россіи превращается въ сушу.

Исторія Россіи въ верхне-силурійскій (готландскій) періодъ еще не можетъ быть изложена даже въ самыхъ общихъ чертахъ.

Надо полагать, что въ Прибалтійскомъ краѣ продолжалось отступаніе моря—въ нижне-эзельскій вѣкъ моремъ еще занято небольшое пространство на западѣ Эстляндіи, но въ верхне-эзельскій вѣкъ море уже покинуло Прибалтійскій край.

Параллельно съ отступаніемъ моря въ Прибалтійскомъ краѣ, на юго-западѣ Россіи и на сѣверо-востокѣ ея море сдѣлало небольшія завоеванія.

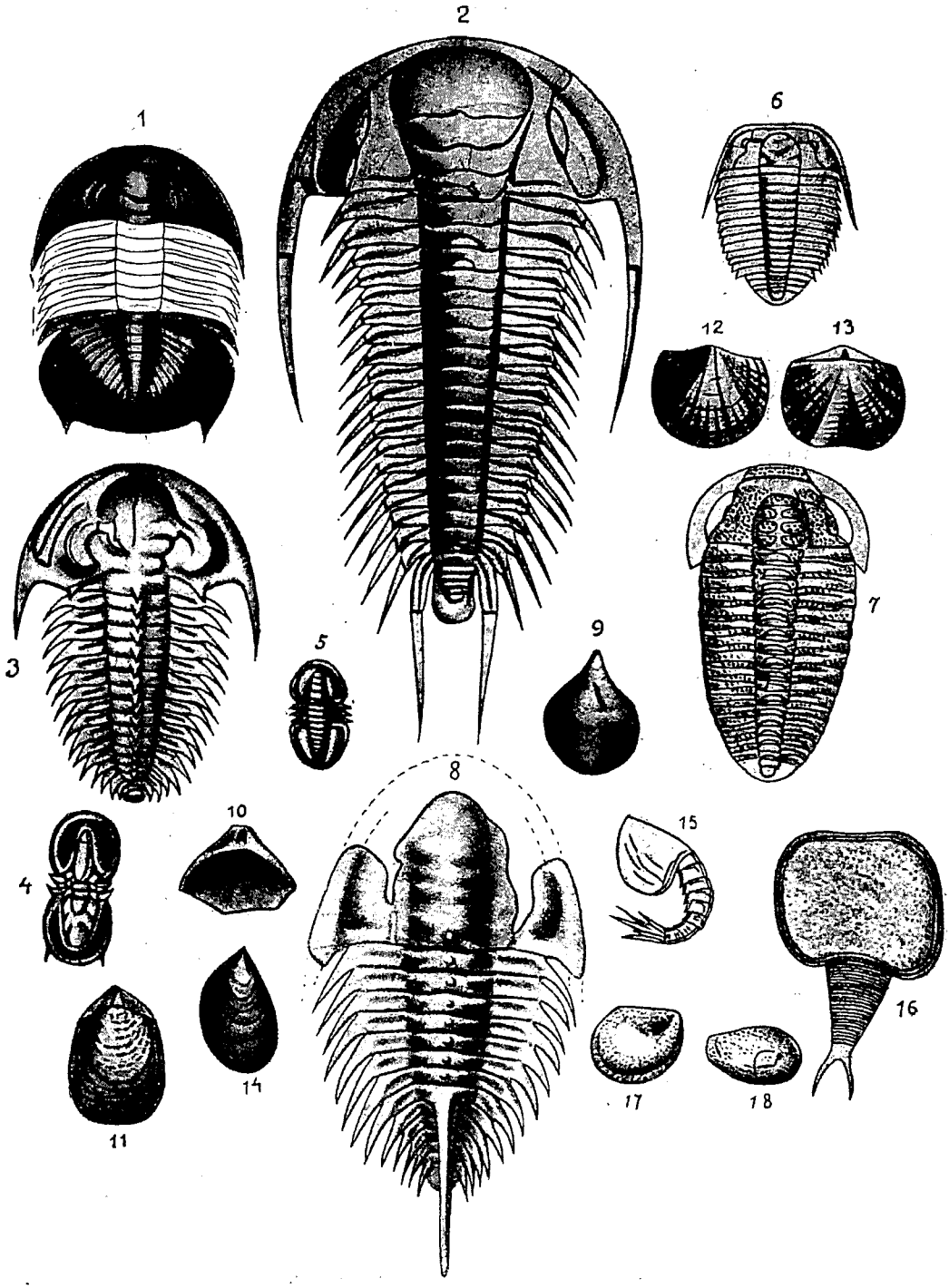
Прежде всего, такъ какъ еще не доказано присутствіе самыхъ верховъ силура въ Польшѣ и возможенъ перерывъ между польскимъ нижнимъ и верхнимъ силуромъ, то не исключается допущеніе, что верхне-силурійскій періодъ въ Польшѣ начался трансгрессіей. Во всякомъ случаѣ въ предѣлахъ современнаго Кѣлецко-Сандомирскаго кряжа море гостило въ теченіе всего верхне-силурійскаго періода.

Гораздо яснѣе для насъ тѣ условія, въ которыхъ шло отложеніе осадковъ въ Подольской губерніи и Бессарабіи. Нижній силуръ здѣсь совсѣмъ отсутствуетъ, а верхній непосредственно налегаетъ на кристаллическія породы. Въ силурійскихъ глинистыхъ сланцахъ Подоліи встрѣчаются въ значительномъ количествѣ конкреціи фосфоритовъ, а мы уже видѣли ранѣе, что фосфориты и глауконитъ знаменуютъ собою перерывы въ процессѣ отложенія, отступаніе и наступаніе моря.

Въ началѣ же верхне-силурійскаго періода (въ вѣкъ лландовери) произошло небольшое вторженіе на сѣверо-востокѣ Россіи (известнякъ Васькиной губы съ пентамерами и известняки Тиманскаго кряжа). Такимъ образомъ въ періодъ нижне-силурійскій море въ видѣ узкаго и длиннаго пролива тянется отъ Прибалтійскаго края до Югорскаго Шара, а южнѣе линіи Кѣлецкій кряжъ—Игуменскій уѣздъ и верховья Печоры находится суша, а въ верхне-силурійскій періодъ это море-проливъ уничтожается и вся Россія превращается въ сушу, кромѣ западныхъ, юго-западныхъ и сѣверо-западныхъ окраинъ.

ТАБЛИЦА I.

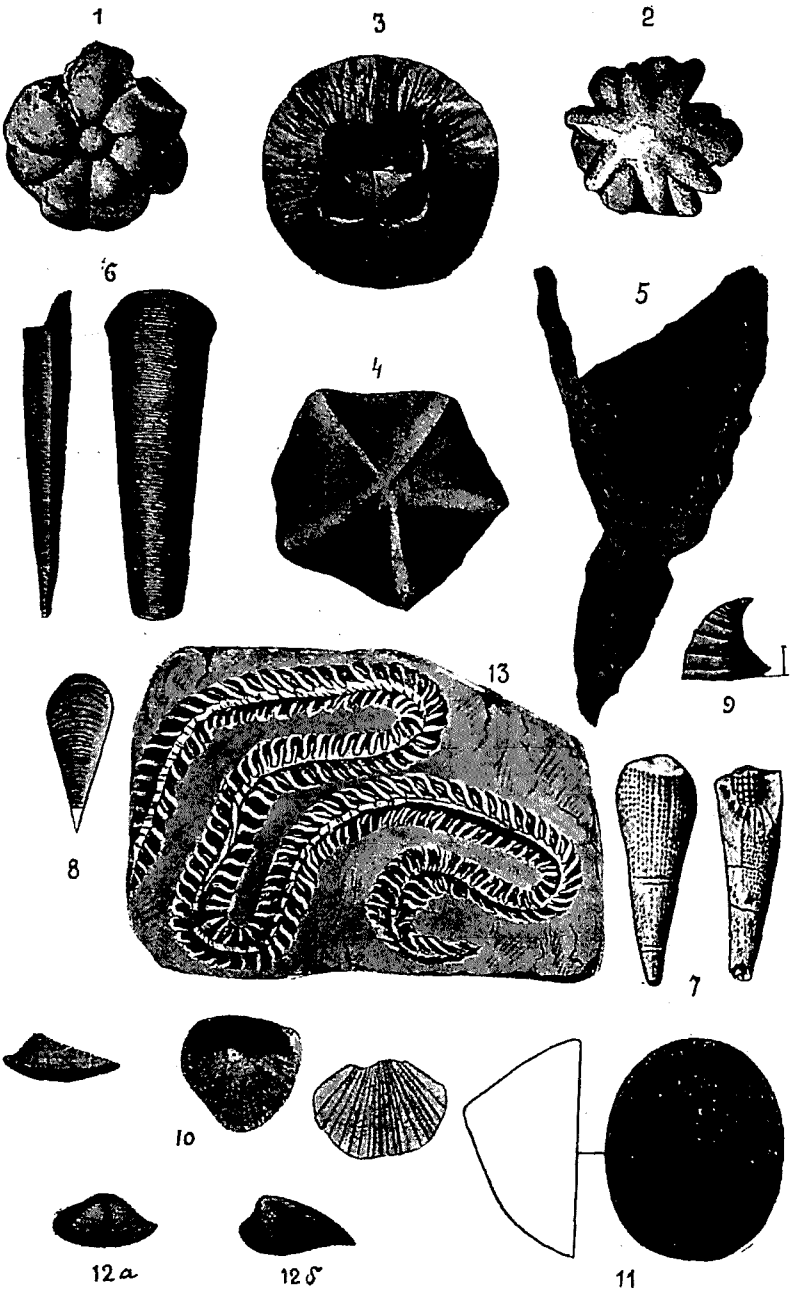
Кембрійскія брахіоподы и членистоногія.



Трилобиты: 1. *Dicellocephalus minnesotensis;* 2. *Paradoxides bohemicus;* 3. *Olenellus Kjerulfi;* 4. *Agnostus pisiformis;* 5. *Microdiscus speciosus;* 6. *Olenus truncatus;* 7. ..*Sao... nirsuta..;* 8. *Olenellus Mickwitzii.* Брахіоподы: 9-10. *Mickwitzia monilifera;* 11. *Lingulella Davisii;* 12-13. *Orthis lenticularis;* 14. *Lingulella ferruginea.* Ракообразныя: 15. *Hymenocaris vermicauda;* 16. *Protocaris Marshii;* 17. *Aristozooe rotundata;* 18. *Leperditia dermatoides.*

ТАБЛИЦА II.

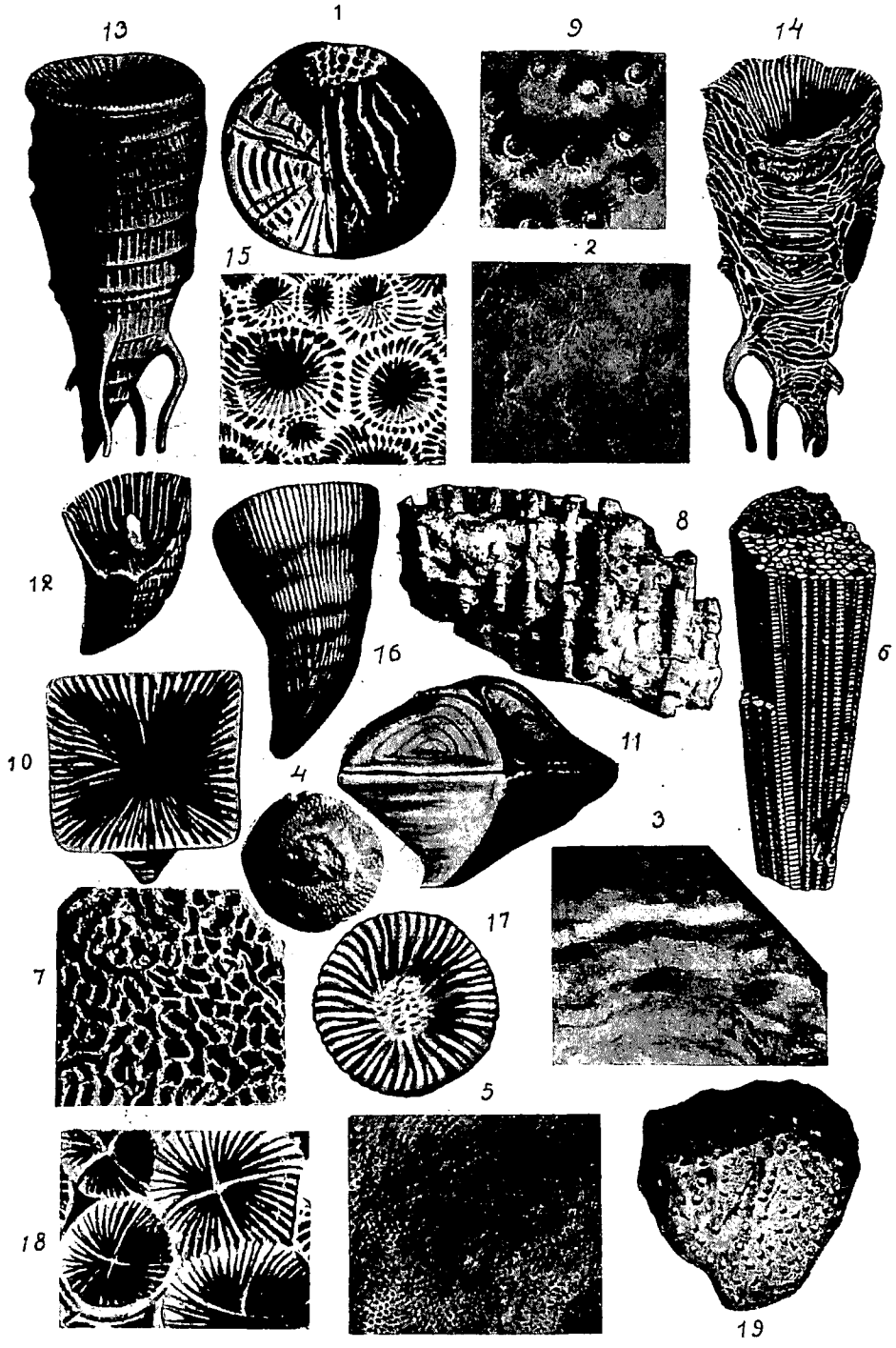
Кембрійскіе моллюски, целентераты и др. животныя.



Медузы: 1-2. *Brooksella alternata;* 3-4. *Medusites Lindströmi;* 5. *Archaeocyathus minganensis;* 6. *Archaeocyathus rensselaericus.* Моллюски: 7a-b. *Hyolithes parens;* 8. *Hyolithes americanus;* 9. *Stenotheca rugosa;* 10. *Scenella discinoides;* 11. *Scenella reticulata;* 12a-b. *Glyptarca primaeva;* 13. *Nereites cambrensis* (слѣдъ ползанія червя?).

ТАБЛИЦА III.

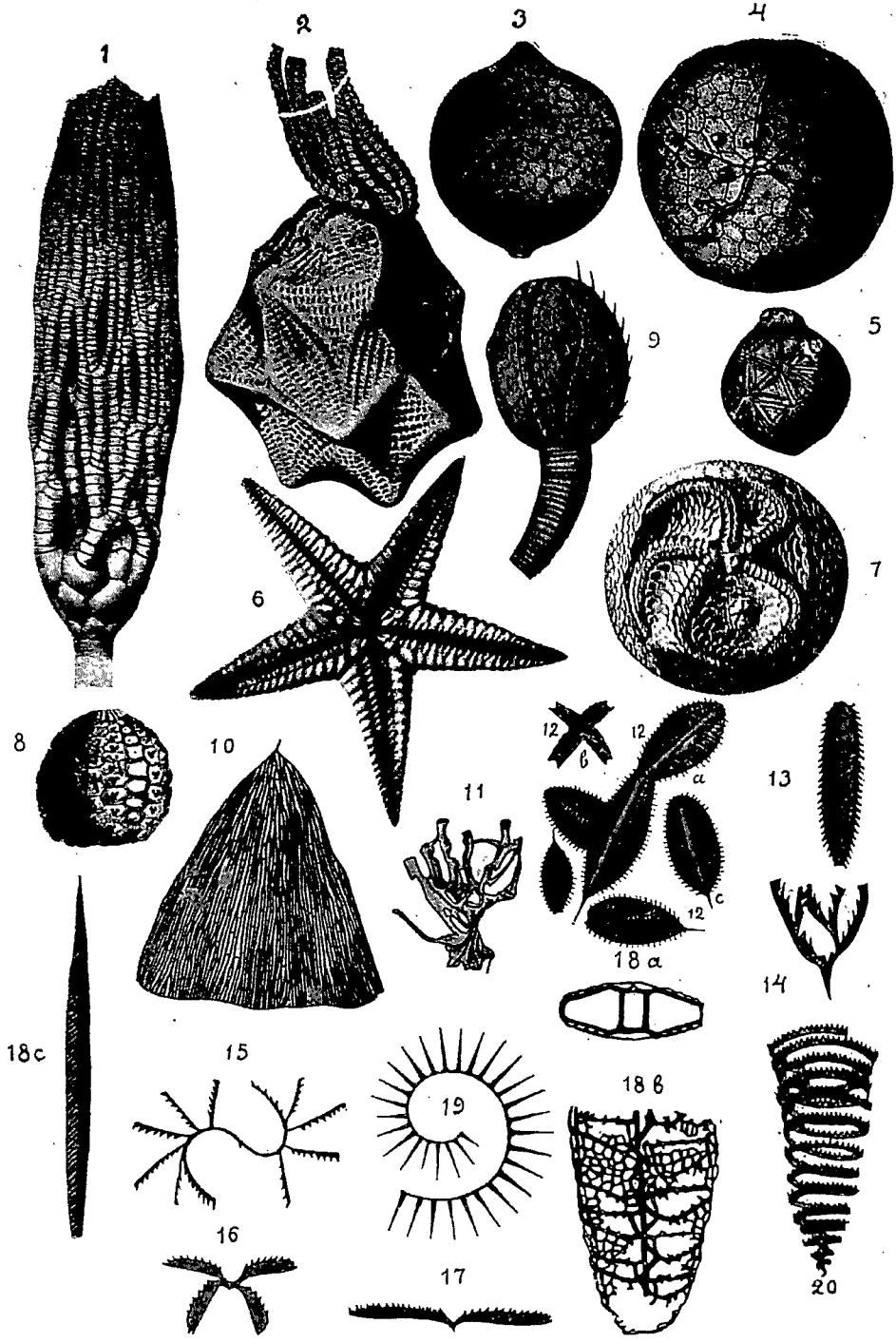
Силурійскія целентераты.



Губка: 1. *Astylospongia praemorsa.* Строматопоры: 2. *Actinostoma astroites*, ориг. Юрьев. музея; 3. *Stromatopora mamilla*, ориг. Юрьев. музея; 4. *Receptaculites sp.*, ориг. Юрьев. музея; 5. *Receptaculites orbis*, ориг. Юрьев. музея. Табуляты и кораллы: 6. *Favosites gothlandicus;* 7. *Halysites catenularius* Юрьев. музея; 8. *Syringophyllum Hisingeri*, ориг. Юрьев. музея; 9. *Syringoph. organum;* 10-11. *Goniophyllum pyramidale;* 12. *Zaphrentis sp.* 13-14. *Omphyma subturbinatum;* 15. *Acervularia luxurians;* 16-17. *Streptelosma europaeum;* 18. *Stauria astraciformis;* 19. *Heliatites interstinatus.*

ТАБЛИЦА IV.

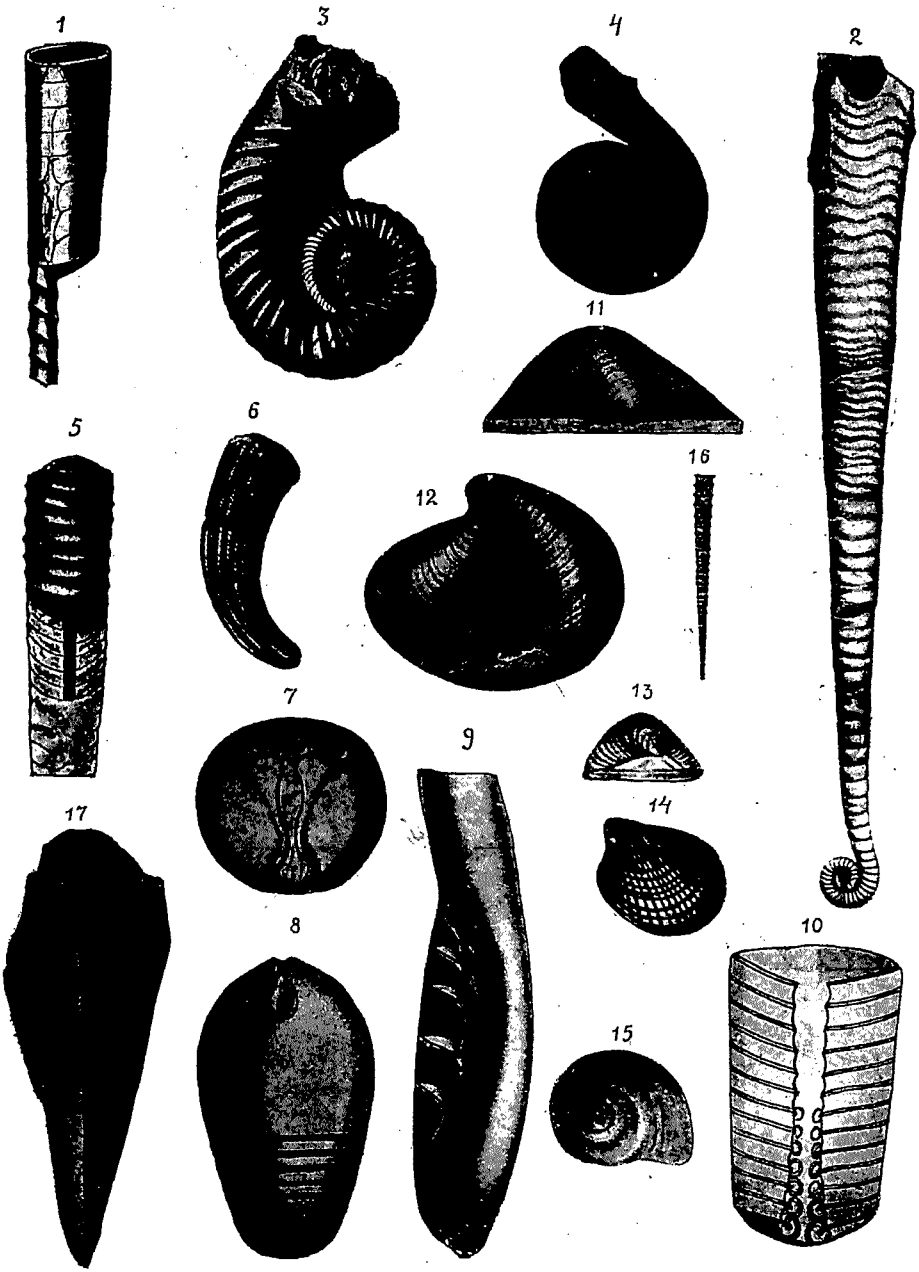
Силурійскіе граптолиты и иглокожія.



Иглокожія: 1. *Cyathocrinus longimanus;* 2. *Echinoencrinites reticulatus;* 3. *Echinosphaerites aurantium;* 4. *Glyptosphaerites Leuchtenbergi;* 5. *Caryocystites granatum;* 6. *Palaeaster;* 7. *Agelacrinites;* 8. *Bothriocidaris Pahleni;* 9. *Callocystites Jemetti.* Граптолиты нижн. силура: 10. *Dictyonema flabelliforme;* 11. *Dictyon. cavernosum;* a-c 12. *Phyllograptus typus;* 13. *Phyl. angustifolius;* 14. *Bryograptus;* 15. *Caenograptus gracilis;* 16. *Tetragraptus;* 17. *Didymograptus.* Граптолиты верхн. силура: a-c 18. *Retiolites;* 19. *Rastrites;* 20. *Monograptus turriculatus.*

ТАБЛИЦА V.

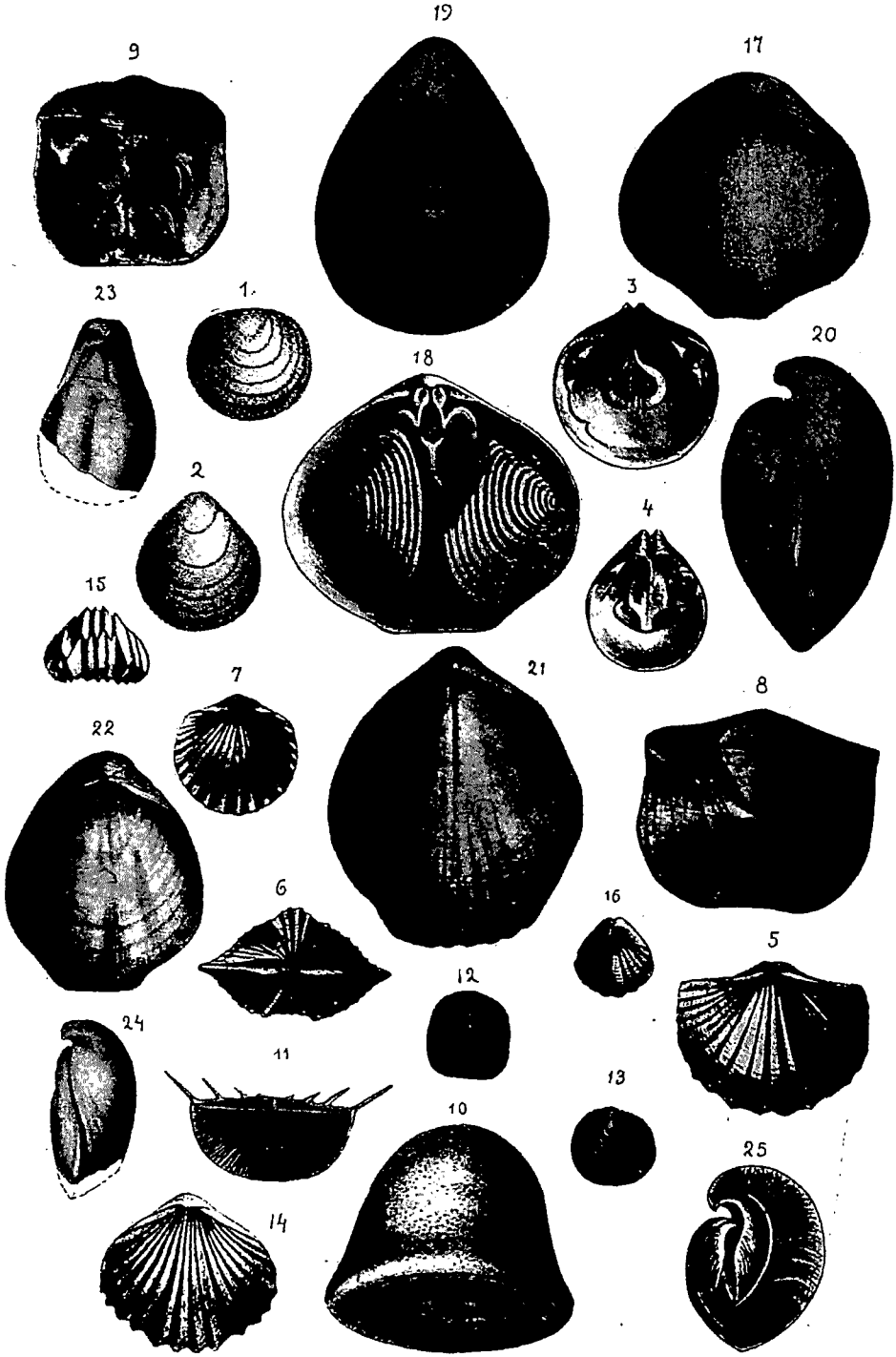
Силурійскіе моллюски.



Головоногіе нижн. силура: 1. *Endoceras duplex;* 2. *Lituites lituus;* верхн. силура: 3. *Trochoceras optatum;* 4. *Ophidioceras simplex;* 5. *Orthoceras annulatum;* 6. *Cyrtoceras corbulatum;* 7-8. *Gomphoceras Bohemicum;* 9. *Aseoceras manubrium;* 10. *Actinoceras docens.* Плеченогія: 11-12. *Vlasta Bohemica;* 13-14. *Cardiola interrupta;* 15..... .: 16. *Tentaculites ornatus.*

ТАБЛИЦА VI.

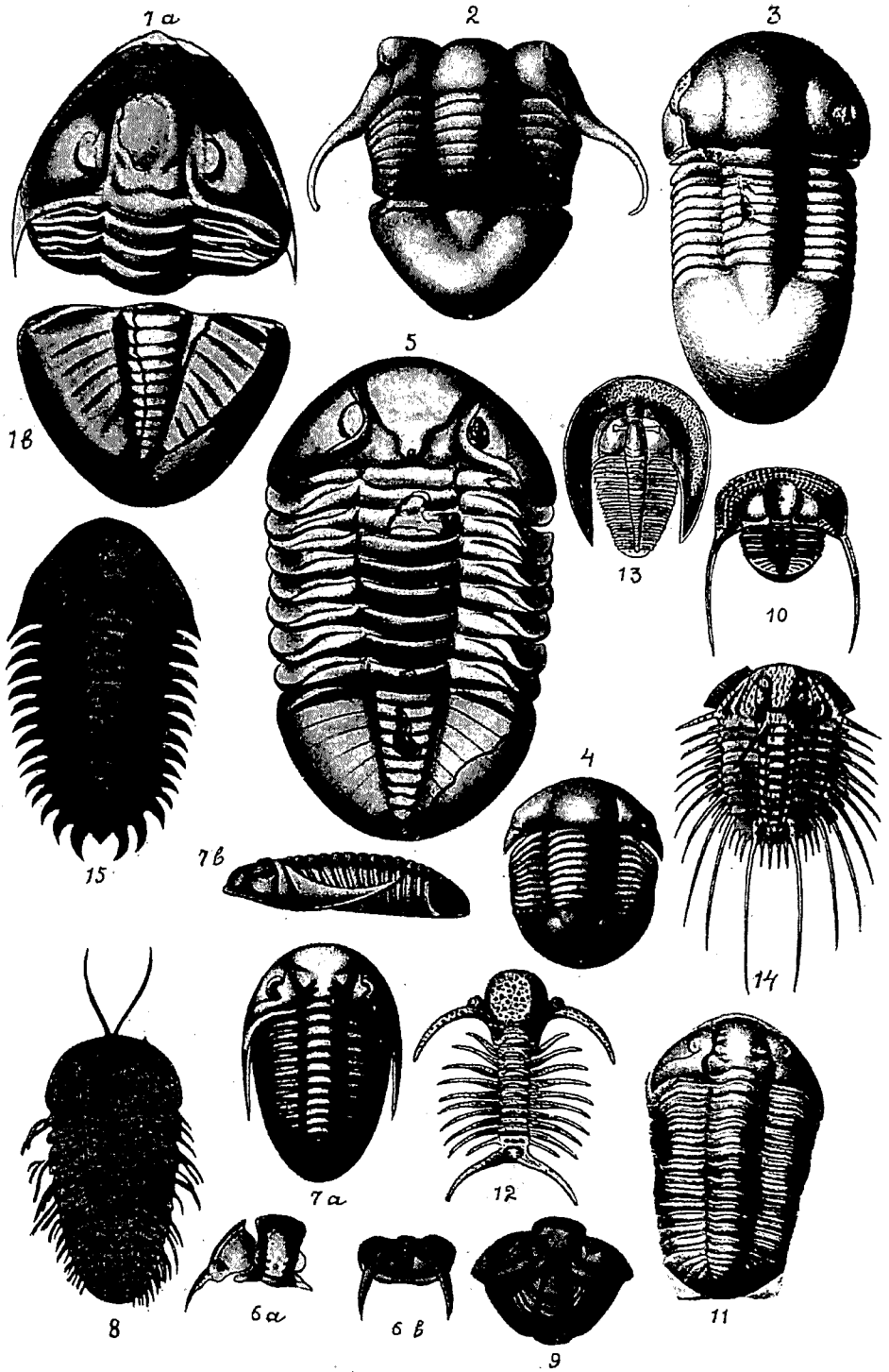
Силурійскія червеобразныя (плеченогія и мшанки).



Нижнесилурійскія плеченогія: 1-4. *Obolus Apollinis;* 5-6. *Platystrophia lynx;* 7. *Orthis calligramma;* 8-9. *Orthisina anomala.* Мшанка: 10. *Monticulipora petropolitana.* Верхнесилурійскія плеченогія: 11. *Choneles striatella;* 12-13. *Wilsonia Wilsoni* (уменьш.); 14-15. *Rhynchonella nucula;* 16. *Spirifer elevatus;* 17-18. *Meristina tumida* (уменьш.); 19-20. *Pentamerus estonus* (уменьш.); 21-22. *Pentamerus oblongus* (уменьш.); 23-24. *Pentamerus borealis* (уменьш.); 25. *Pentamerus Knightii* (разрѣзъ уменьш.).

ТАБЛИЦА VII.

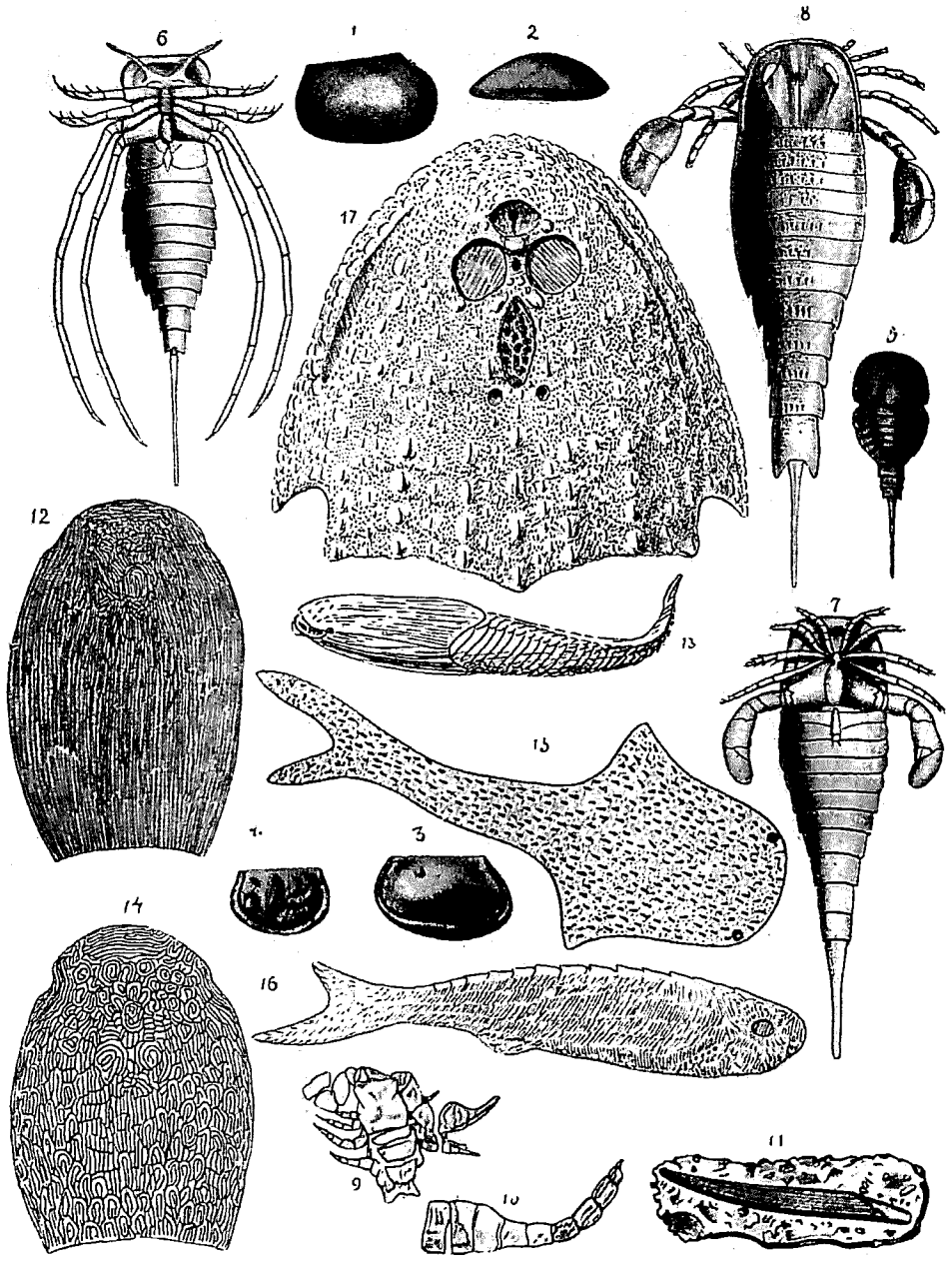
Силурійскіе трилобиты.



Нижнесилурійскіе трилобиты: 1 a-b. *Megalaspis limbata;* 2. *Illaenus tauricornis;* 3. *Illaenus oblongatus;* 4. *Illaenus Schmidti;* 5. *Asaphus expansus;* 6a-b. *Ceratopyge forficula;* 7. *Chasmops Odini;* 8. *Triarthrus Becki;* 9. *Calymmene senaria* (свернутая); 10. *Trinucleus ornatus.* Верхнесилурійскіе трилобиты: 11. *Calymmene conspicua;* 12. *Deiphan Forbesi;* 13. *Harpes ungula;* 14. *Acidaspis Dufrenoyi;* 15. *Cheirurus insignis.*

ТАБЛИЦА VIII.

Силурійскія членистоногія и рыбы.



Ostrocoda: 1. *Leperditia Hisingeri;* 2-3. *Leperditia baltica;* 4. *Beyrichia tuberculata.* Xiphosura: 5. *Bunodes lunula;* 6. *Stilonurus* (реставр. Вудварда); 7. *Eurypterus* снизу (реставр. Вудварда); 8. *Eurypterus Fischeri* по Нѣшковскому; 9-10. Скорпіонъ *Palaeophonus uncius.* Силурійскія рыбы: 11. *Onchus* (плавниковыя иглы акулы?); 12. *Palaeaspis integer* (спинной щитъ); 13. *Palaeaspis integer* (реставрація Іекекеля въ ½ естеств. велич.); 14. *Tolypaspis Schmidti* (спинной щитъ); 15. *Thelodus scoticus* (уменьш.); 16. *Birkonia elegans;* 17. *Thyestes verrucosus.*