

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

О Ч Е Р К И
по
ГЕОЛОГИИ СИБИРИ

А. Н. ЧУРАКОВ

КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ
ИСТОРИЯ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
И ЕГО ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

С 12 фотографиями и 6 рисунками в тексте, геологической картой масштаба 1 : 1 000 000, а также сводной таблицей литогенезиса, металлогенезиса, тектогенезиса и глиптогенезиса

ЛЕНИНГРАД · ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР · 1932

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

О Ч Е Р К И
ПО
ГЕОЛОГИИ СИБИРИ



187459

А. Н. ЧУРАКОВ

КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ

ИСТОРИЯ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
И ЕГО ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

С 12 фотографиями и 6 рисунками в тексте, геологической картой
масштаба 1:1 000 000, а также сводной таблицей литогенезиса, металло-
генезиса, тектогенезиса и глиптогенезиса

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Июль 1932 г.

Непременный секретарь академик *B. Волгин*

Редактор издания академик *B. A. Обручев*

Сдано в набор 16 января 1932 г. — Подписано к печати 15 июля 1932 г.

Технический редактор *K. A. Гранстрем*. — Ученый корректор *C. M. Шнейдер*

119 стр. + 1 карта + таблица.

Формат бум. 72×110 см. — $8\frac{3}{8}$ печ. л. — 47772 тип. зн. — Тираж 5000.

Ленгорлит № 46770. — АНИ № 187. — Заказ № 134.

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

Эту работу я посвящаю
молодым исследователям геологии
Сибири.

Мне хочется, чтобы эта книга
вдохнула в них такой же живой
интерес к изучению геологии Сибири,
какой почувствовал я сам во время
своих работ в Кузнецком Алатау.

С большим вниманием я буду
следить за их исследованиями и с не-
терпением ждать ответа на все
вопросы, поставленные в этой книге.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ИССЛЕДОВАНИЯ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

К НАЧАЛУ Октябрьской революции мы уже имели геологическую карту западной половины Кузнецкого Алатау в масштабе 10 верст в 1 дм., изданную Геологической Частью Кабинета на основании наблюдений Я. А. Макерова, Б. К. Поленова и, главным образом, И. П. Толмачева.

Дополнением к этой карте явилась большая сводная работа И. П. Толмачева, которая по некоторым вопросам не утратила своего значения до сих пор, обнаруживая в ее авторе большую наблюдательность и вдумчивость (164).

Восточная половина Алатау была изучена в это время сибирскими партиями Геологического комитета в ряде мест, для которых опубликованы геологические карты в масштабе 5 верст в 1 дм. Эти работы выполнены Г. И. Стальновым, А. И. Педашенко, но, главным образом. Я. С. Эдельштейном (137; 201—205). К этому же времени относится работа А. Н. Чуракова на восточной окраине Алатау и исследования М. А. Усова, давшего геологические карты Саралинского золоторудного района и Абаканского железного месторождения (167; 168; 181).

На основании старых и новых данных мы имели к этому времени и сводки по полезным ископаемым: такая сводка для железа была сделана К. И. Богдановичем (258; 259), для золота — В. А. Обручевым (117), а для меди — Я. С. Эдельштейном (206).

К этому же периоду относятся две, почти одновременных попытки дать общее представление о геологической структуре и истории развития Кузнецкого Алатау: одна принадлежит В. А. Обручеву, другая — А. Н. Чуракову, не говоря уже о работе И. П. Толмачева, в которой мы имеем, в сущности говоря, первую сводку (118; 181).

С 1919 г. образовавшийся в Томске Сибирский Геологический комитет (ныне Зап.-Сибирский районный Геолого-разведочный трест) приступил к систематическому изучению югозападной части Кузнецкого Алатау силами А. М. Кузьмина и К. Г. Тюменцева. В то же время в северной и в центральной частях Алатау, а также на его восточной окраине продолжают систематическую геологическую съемку Д. В. Никитин, А. Н. Чура-

ков и Я. С. Эдельштейн; в последние годы к этим работам присоединилось Зап.-Сибирское РГР. Управление, в лице К. В. Радугина, выполнившего съемку северной оконечности Алатау, а также И. К. Баженова, установившего связь между Западным Саяном и Кузнецким Алатау (9; 145).

Эти геологические съемки еще не сведены, и мы не имеем общей геологической карты Кузнецкого Алатау, если не считать двух обзорных геологических карт Сибири, изданных в 1924 и 1927 гг. Геологическим комитетом, — первая в масштабе 250, а вторая 100 верст в 1 дм., на которых геология Кузнецкого Алатау показана весьма схематично (102).

К этому же, послереволюционному периоду надо отнести весьма крупные работы по изучению и разведке полезных ископаемых. Железные месторождения изучаются Ю. А. Кузнецовым и М. А. Усовым; медные месторождения — В. С. Домаревым; золоторудные месторождения Саралинской группы, а также рудников Коммунар и Знаменитый — А. П. Смолиным и А. Я. Булынниковым; золоторудные жилы Мариинской тайги (Берикуль, Центральный и Лотерейный) изучаются Д. В. Никитиным и А. П. Смолиным. Очень хорошую геолого-экономическую характеристику медных месторождений мы получили от П. И. Ивченко (275).

Месторождения радиоактивных минералов и радиоактивность вод были подвергнуты изучению Г. А. Билибины, Г. С. Лабазиным и П. П. Орловым (16; 94; 132).

Новые данные по полезным ископаемым Кузнецкого Алатау частично опубликованы в изданиях Геологического комитета (43; 44; 104; 116) и Академии Наук (56; 101), а по золоту и железу — в Известиях Зап.-Сибирского отделения Геологического комитета (24; 79; 80; 171).

Сводная карта полезных ископаемых восточной окраины Алатау была опубликована В. А. Буштедтом (27).

Очень подробная карта полезных ископаемых не только всего Кузнецкого Алатау, но и Минусинской котловины была составлена в 1926 г. Геологическим комитетом силами его Бюро учета полезных ископаемых; но к сожалению эта ценная работа до сих пор не опубликована.

К этому же периоду надо отнести два весьма ценных обзора магматических и метаморфических пород: эти обзоры составлены Ф. Ю. Левинсон-Лессингом и В. А. Обручевым (95; 122).

Отрадно подчеркнуть, что описание месторождений полезных ископаемых Кузнецкого Алатау мы получили и в двух новых курсах рудных месторождений В. А. Обручева и М. А. Усова (128; 172; 286). Кроме того, В. А. Обручев дал сводку полезных ископаемых по геохимическим эпохам (124).

Хотя геологическая съемка Кузнецкого Алатау еще не окончена, но в настоящее время мы располагаем таким богатым фактическим материалом, что, казалось бы, есть полная возможность составить ясное представление об истории его геологического развития.

Однако, между исследователями этой части Сибири нет единства взглядов на тектонику и стратиграфию этого горного массива, и это разногласие нашло свое отражение в сводных работах по геологии Сибири, написанных А. А. Борисяком и В. А. Обручевым (19; 125; 245). Сущность этих разногласий так велика и причина их возникновения настолько интересна, что я освещу этот вопрос в кратких чертах.

Одной из самых крупных идей в понимании геологической структуры Азии, как известно, было и до сих пор существует представление о древнем темени Азии. Две сводки, данные В. А. Обручевым, представляют Кузнецкий Алатау, как часть древнего темени (118; 121). В противовес этому взгляду мы имеем другое представление об Алатау, как об обломке сибирской протерозойской плиты, которая некогда была покрыта кембрием. Эта идея нашла своих выразителей в лице А. А. Борисяка, А. Н. Чуракова и Я. С. Эдельштейна (181; 192; 210; 216, карта).

В настоящее время первая концепция отпала, так как В. А. Обручев признал, что Кузнецкий Алатау не является частью древнего темени, ибо, будучи сложен протерозойскими осадками, он затем действительно подвергся трансгрессии кембрийского моря (126).

Однако, на смену этому, окончательно выясненному разногласию, неожиданно пришло другое. В 1925 г. Я. С. Эдельштейн, отказавшись от своих первоначальных взглядов, выдвинул новую идею о более молодом возрасте древнейших осадочных толщ Кузнецкого Алатау и западного склона Восточного Саяна, которые представляют, по его мнению, не протерозой и кембрий, а кембрий и силур, что естественно привело его к изменению первоначальных воззрений и на развитие орогенических циклов (217).

Эта новая постановка вопроса нашла поддержку со стороны А. Г. Вологдина¹ и Д. В. Никитина, принявших ее вопреки тем фактам, которые ими самими раньше были опубликованы (37; 39; 40; 111; 112; 114).

Промежуточное положение в этом вопросе заняли А. Я. Булынников и Ю. А. Кузнецов (26; 82). На основании своих исследований в западной части Восточного Саяна они, в противовес А. Г. Вологдину, установили там наличие трех осадочных свит, залегающих стратиграфически ниже среднего кембрия, но отнесли их к среднему и нижнему кембрию, а не к протерозою, как это надлежало сделать, ибо новейшие, еще неопубликованные наблюдения И. А. Молчанова показывают, что в бассейне р. Маны средний

¹ В недавней статье А. Г. Вологдин вновь сделал попытку обосновать эту точку зрения своими исследованиями в Восточном Саяне (270). В ошибочности его стратиграфических построений нетрудно убедиться, если сравнить его стратиграфию, основанную на маршрутных исследованиях, с той стратиграфией, которую дал А. Я. Булынников на основании своих детальных съемок. Кроме того, легко убедиться в том, что и тектоника Восточного Саяна в действительности сложнее, чем ее изображает А. Г. Вологдин: для этого достаточно прочесть внимательно русский текст его работы и сопоставить с английским резюме, к ней приложенным.

кембрий (с фауной) действительно отделен от этих нижележащих толщ большим перерывом с тектоникой иного направления¹.

Наконец, в последнее время И. К. Баженов отказался признать за древними осадочными толщами Западного Саяна протерозойский возраст (110, стр. 11). Он считает теперь, что Западный Саян сложен кембрийскими и силурийскими осадками, представляющими собой геосинклиналь, которая протянулась от Горного Алтая в Западный Саян и ушла в Восточный Саян, имея востоко-северовосточное направление; к северу же от этой геосинклинали лежат Кузнецкий Алатау и северная половина Восточного Саяна, в которых и он видит более древние, т. е. протерозойские образования².

Эту точку зрения поддерживает и Н. А. Батов своими недавними исследованиями в Западном Саяне к востоку от Енисея (257). Я думаю однако, что стратиграфия и тектоника Западного Саяна значительно сложнее и древнее, чем ее рисуют нам оба указанных исследователя. Наличие мощных толщ известняков с прослойями кремнистых сланцев, которые И. К. Баженов ошибочно определил, как окремненные кератофирсы,³ свидетельствует о том, что в этом горном хребте мы имеем протерозой — енисейскую свиту (194, стр. 188).

Кроме того я прихожу к мысли, что и в глубине Западного Саяна — в его западной части — присутствует протерозой (кутень-булукская свита). Я сужу так на основании наблюдений финляндского геолога И. Ф. Гаузена, который еще в 1917 г. обнаружил своеобразные, похожие на тиллиты конгломераты в метаморфической толще, выступающей в долине р. Анзас — левого притока Аны, впадающей справа в Абакан (254).⁴ Эту метаморфическую свиту в бассейне Анзаса И. К. Баженов относит к силуре (9, карта).

Вместе с тем надо подчеркнуть, что исследования А. М. Кузьмина в югоизападной части Кузнецкого Алатау и в южной части Салаира вполне отчетливо показывают, что мы имеем там протерозой, отделенный от среднего (и нижнего) кембрия крупным перерывом с тектоникой иного направления, как это видно из его недавно опубликованной сводной работы (86). Новейшие исследования К. В. Радугина в бассейне р. Кондомы, начатые летом 1931 г., подтверждают этот вывод и дополняют стратиграфию А. М. Кузьмина выделением третьей (самой древней) свиты протерозоя.⁵

¹ Личное письмо И. А. Молчанова от 14 XII 1930; (см. также 197, стр. 69).

² Личное указание И. К. Баженова.

³ В дружеской беседе И. К. Баженов признал, что описанные им кератофирсы действительно представляют собой кремнистые сланцы. Только вопрос об их первичном происхождении остался у нас несогласованным.

⁴ На это весьма важное наблюдение обратил мое внимание проф. И. И. Седергольм.

⁵ Личное письмо К. В. Радугина от 28 VII 1931 г.

К этому надо добавить, что К. В. Радугин, работавший раньше на северной окраине Алатау, в непосредственной близости от площади, изученной Д. В. Никитиным, установил там наличие протерозоя (145). Также точно и А. А. Васильев обнаружил в хребте Арга осадочные свиты, которые он склонен считать протерозоем (30).

Поэтому, совершенно понятно, что и в новейших сводных статьях исследователей, не работавших в этой части Сибири, мы не видим единства взглядов и полного учета всего фактического материала. Так, Д. В. Наливкин отрицает существование протерозоя в Кузнецком Алатау, а В. П. Некорошев, признавая возможное наличие протерозоя, отрицает наличие протерозойского орогенезиса (106; 110).

Причина столь глубоких разногласий между различными исследованиями Кузнецкого Алатау и соседних горных массивов заключается в следующем. Геологи, которые отрицают протерозойский возраст древних отложений Кузнецкого Алатау и соседних хребтов, делают по моему три крупных ошибки.

Во-первых, они неправильно объясняют генезис кремнистых сланцев (лидитов) и не учитывают их руководящее стратиграфическое значение. Они считают эти породы в одних местах известняками и глинистыми сланцами, которые окремнены под влиянием гранитных интрузий; в других местах они рассматривают их, как кислые эфузивы (кератофирсы) или принимают их вообще за дайки магматических пород (194, стр. 69, 189 и 364; 205, стр. 12—13).

Во-вторых, наблюдая налегание среднекембрийских известняков на сланцы и известняки протерозоя, они не видят между ними перерыва и рассматривают их, как непрерывную серию отложений. Они не поняли того, что трансгрессия среднекембрийского моря происходила в Кузнецком Алатау и на западном склоне Восточного Саяна настолько быстро, что не сопровождалась образованием базального конгломерата и прибрежной фации.

Наконец, в Западном Саяне складки опрокинуты к северу, и протерозой лежит на кембрийских известняках, вследствие чего протерозойские отложения на первый взгляд можно отнести к кембрийским или даже к более молодым осадкам.

Все эти вопросы разобраны в недавно напечатанной сводной работе А. Н. Чуракова, а также в его новой статье (194; 197).

В настоящем очерке, учитывая все эти разногласия, я все же излагаю историю развития Кузнецкого Алатау в том виде, как она мне рисуется на основании моих собственных многолетних наблюдений и изучения работ других исследователей.

Добавлю к этому, что летом 1930 г. мне удалось посетить ту часть западного склона Восточного Саяна, где А. Г. Вологдин работал в 1924 г. (37). Я убедился в том, что его первоначальные выводы, от которых он впоследствии отказался, были в основном совершенно правильны (40).

Известняки среднего кембрия действительно лежат там несогласно на протерозое (на известняках енисейской и сланцах кутень-булукской свиты); только диабазовые покровы не отделяют кембрий от протерозоя, ибо эти покровы были там смыты еще до трансгрессии кембрийского моря, и от них сохранились лишь корни в виде многочисленных дайков среди протерозойских отложений.

К настоящему очерку я прилагаю сводную геологическую карту Кузнецкого Алатау. Она составлена мной на основании опубликованных и рукописных материалов. Рукописными материалами являются мои наблюдения, наблюдения Д. В. Никитина в северной части Алатау, съемка К. В. Радугина на северной оконечности Алатау, исследования С. В. Кумпана на западном склоне в бассейне р. Тайдон и наблюдения В. И. Яворского в южной части площади распространения юрских отложений Кузнецкого бассейна.

Я должен подчеркнуть, что в карту Д. В. Никитина я внес свое толкование: оно заключается в том, что все древние осадочные (метаморфические) свиты, которым Д. В. Никитин теперь приписывает кембрийский возраст, я отнес к протерозою, кроме участков, сложенных заведомо кембрийскими и силурийскими осадками с фауной. Так же точно в моем толковании представлены и геологические карты, опубликованные Я. С. Эдельштейном.

Вторая часть настоящего очерка не представляет собой сводку опубликованных в литературе взглядов. Это — моя собственная попытка истолковать явления металлогенеза в том виде, как они представляются мне на фоне принятой мной истории геологического развития Кузнецкого Алатау.

Эта сводка геохимических эпох лучше, чем другие соображения показывает, как важно нам выяснить существующие разногласия по тектонике и стратиграфии древних толщ Кузнецкого Алатау, ибо от того или иного взгляда на историю его геологического развития зависят и наши воззрения на ход геохимических процессов.

В заключение должен пояснить, что югозападная часть Кузнецкого Алатау входит в отдельный очерк, а потому я касался ее лишь настолько, насколько это было необходимо для понимания всей остальной части Алатау.

В своей работе я широко воспользовался помощью очень многих исследователей, пожелавших оказать мне содействие. Одни любезно представили мне свои неопубликованные карты, рукописи, наблюдения и взгляды; другие охотно помогли мне в определении палеонтологических остатков; третьи, дружески идя мне навстречу, сообщали мне с места работ свои новые наблюдения или указывали опубликованные материалы, ускользнувшие от моего внимания.

Я выражаю горячую признательность И. К. Баженову, О. О. Баклунду, Г. А. Билибину, А. Я. Булынникову, Н. Н. Дингельштедту,

М. Д. Залесскому, П. И. Ивченко, А. П. Кирикову, П. С. Краснопеевой, А. Н. Криштофовичу, Л. Г. Котельникову, Ю. А. Кузнецовой, С. В. Кумпану, И. А. Молчанову, Д. В. Наливкину, М. Ф. Нейбург, В. П. Нехорешеву, Д. В. Никитину, О. И. Никифоровой, К. В. Радугину, проф. И. И. Седергольму (Гельсингфорс), А. П. Смолину и В. И. Яворскому.

Доля участия каждого из вышеуказанных лиц особо отмечена в соответствующих частях моей работы. Наиболее дорога мне помочь тех лиц, которые, предоставивая мне свои наблюдения и материалы, заранее знали, что я расхожусь с ними в своих выводах.

С большой признательностью я должен отметить содействие акад. В. А. Обручева и издательства Академии Наук СССР, предоставивших мне возможность увеличить, против намеченного, размеры моей работы и снабдить ее рисунками и фотографиями.

Чертежи и рисунки в тексте исполнены А. Е. Ластовецкой; фотографические снимки сделаны мною.

Рукопись этой работы была сдана в печать в начале сентября 1931 г. За истекшие полгода появился ряд новых работ и отчетов, содержащих весьма ценные новые данные по геологии и полезным ископаемым Кузнецкого Алатау. Я не имею возможности рассматривать весь этот материал и делаю это лишь отчасти.

Список новых работ я помещаю в дополнении к библиографии, присоединяя к нему и те прежние работы, которые первоначально мною были пропущены.

Центральный
Научно-исследовательский Геолого-
разведочный институт
Всесоюзного Геолого-разведочного
объединения ВСНХ СССР.
Март, 1932 г. Ленинград.

ОРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Кузнецкий Алатау, расположенный непосредственно к югу от Сибирской ж. д., находится между 53 и 56° сев. широты и между 86 и 91° вост. долготы (от Гринича).

Это — сильно расчлененный горный массив, вытянутый с северо-запада на юго-восток и покрытый густым лесом. С востока и запада он резко ограничен двумя крупными понижениями, представляющими слабохолмистые степные пространства — Кузнецкий угленосный бассейн на западе и Минусинская котловина на востоке.¹ На севере он, постепенно понижаясь, сходит на-нет. На юге он непосредственно сливается с Горным Алтаем и Западным Саяном, представляя с ними орографически одно целое. Условной границей между Кузнецким Алатау и Западным Саяном можно принять долину Абакана — левого притока Енисея.

Западный склон Алатау, спускающийся к Кузнецкому бассейну, довольно крут и очертание его подножия весьма просто. Иную картину представляет восточный склон и его подножие. Местами круто спускающийся к Минусинской котловине, местами слабо отделенный от ее сильно всхолмленных окраинных частей, он имеет в плане сильно извилистые очертания. От него отходят вглубь Минусинской котловины два главных отрога, между которыми степные пониженные пространства образуют три „залива“, отмеченные еще И. П. Толмачевым — Чебаковский, Уйбатский и Абаканский.

Северная половина Алатау орошается системой рек и речек, входящих в состав Белого Юса, Черного Юса и Саралà-Юса, которые, спустившись с гор в Минусинскую котловину, сливаются вместе, образуя Чулым. По северному же склону стекают в направлении на север рр. Яя, Кия и Урюп — левые притоки Чулымы. Южную половину Алатау омывают левые притоки Абакана и Енисея, а также истоки и притоки Томи, несущие свои воды в Минусинскую и Кузнецкую котловины. Западный склон изрезан правыми притоками Томи.

Большая часть всех истоков сходится в центральной части Алатау, где находятся его главные вершины, абсолютная высота которых колеблется в пределах 1000—2100 м. Наибольшие абсолютные высоты расположены в истоках Томи и Белого-Юса, где находятся три главных горных вершины: Чебал-Таскыл (2084 м), Сотне-Таскыл (2051 м) и Амзас-Таскыл (2100 м).

¹ Минусинской котловиной я называю всю эту впадину, считая от хребта Арга на севере и до подножия Западного Саяна на юге. Это пояснение я делаю в виду того, что в последние годы некоторые исследователи начали называть Минусинской котловиной только ее южную половину. Если эту последнюю выделять под особым названием, то было бы правильнее назвать ее Минусинским угленосным бассейном. В таком случае северная половина Минусинской котловины распадается на два угленосных бассейна — Балахтинский и Чулымо-Урюпский.

Абсолютная высота подножия Кузнецкого Алатау колеблется в пределах 550—650 м на его юговосточной и 320—380 м на северовосточной окраинах. Западная окраина Алатау имеет меньшие высоты, причем по направлению к северной окраине они также понижаются. Так, около Тельбеса она имеет 560 м, в долине Усы — 370 м, по Средней Терси — 300 м, а по Нижней Терси — 230 м абсол. высоты. Иначе говоря, окраина Кузнецкой котловины, прилегающая к Алатау, лежит гипсометрически ниже окраины Минусинской котловины. Внутренний смысл этого различия будет вскрыт в первой части работы (см. стр. 70).



Фиг. 1. Физическое выветривание гранитов.— Западный склон гольца Молай-Базы между Карагашем и Тролуг-Юсом. Вид на юг. Снято 2 VIII 1929 г.

Большая часть поверхности Кузнецкого Алатау покрыта лесом, который в пониженных предгорных частях представляет светлые лиственнично-березовые леса с широкими полянами, тогда как в его более высоких внутренних частях это — густая пихтовая тайга с примесью березы, рябины, кедра и с густым травяным покровом. Верхняя граница леса доходит примерно до 1300 м абсол. высоты. Выше этой границы начинается пояс альпийских лугов, который сменяется местами типичной „пятнистой“ тундрой. Вершины гор, покрытые только лишайниками и находящиеся в области физического (морозного) выветривания, одеты сплошным чехлом каменных россыпей, которые местами, например в истоках Белого Юса, спускаются со склонов в виде каменных потоков, загромождающих долины рек, как это видно на фиг. 1 и 2.

Надо заметить, что высота верхней границы леса определяется здесь не столько климатическими условиями, сколько развитием каменных россыпей, медленное, но неуклонное сползание которых местами препятствует закреплению леса.

Северные и северовосточные склоны высоких гор покрыты крупными пятнами постоянных снегов, нижняя граница которых лежит примерно на 1300 м абсолютной высоты. Эти снега представляют собой не „перелетки“, как их называют некоторые исследователи. Это—постоянные, многолетние снежники с слоистым снегом, которые правильнее считать эмбриональными



Фиг. 2. Каменная россыпь, спустившаяся в реку со склона горы. —
Р. Тролуг-Юс около тропы к истокам Бель-су. Вид на северо-восток.

фирнами. Эти и им подобные скопления снега свойственны вообще таким сильно расчлененным горным массивам, главные высоты которых находятся несколько выше современной нижней границы снеговой линии.

В связи с этим истоки почти всех главных рек Кузнецкого Алатау имеют весьма характерную особенность: они берут начало из озер, расположенных на дне каров, разработанных снежниками.

Особенно обильны эти живописные озера в истоках Карагаша — правого притока Белого Юса, а также в истоках Большого Черного Юса к северу и к западу от горы Большой Ханым (см. фиг. 15 и 16 на стр. 68 и 69).

Долины рек хорошо разработаны, но между долинами западного и восточного склона — существенное различие. Долины восточного склона имеют широкое, местами совершенно плоское дно, заполненное аллюви-

ально-делювиальными образованиями, и современные реки текут среди этих последних, не доходя до коренных пород.

На реках западного склона — за исключением таких крупных рек, как Усà и Томь — ярко выражено омоложение эрозионного цикла. Долины имеют крутое падение и реки текут по коренным породам, образуя кое-где небольшие пороги и водопады; местами их дно завалено таким большим количеством крупных глыб, что ни на лодке, ни верхом пройти по реке невозможно.

Общее расположение речной сети, исходящей от центральной части Алатау во все стороны — к северу, западу, востоку, юго-западу и юго-востоку, указывает на то, что вначале заложения речной сети орография Кузнецкого Алатау в основных чертах совпадала с современной. Однако анализ эпигенетических участков, приуроченных к окраинам Алатау, говорит о том, что в то время Алатау невысоко поднимался над уровнем Минусинской и Кузнецкой котловины, а дальнейшая разработка рельефа действием речной эрозии сопровождалась его значительным эпейрогеническим поднятием.

Этот вывод дает нам возможность сделать весьма важные заключения. Если мы сделаем предположение, что долины Кузнецкого Алатау образовались недавно, т. е. в современную эпоху — что маловероятно, — то в ледниковую эпоху никакого оледенения не могло быть в Алатау; если же, наоборот, считать их древними долинами, образовавшимися в третичный период, — то перед нами встанет вопрос, в какую именно эпоху горные вершины Алатау поднялись до наибольшей высоты.

При такой постановке вопроса не исключена возможность, что наибольшее поднятие произошло в современную эпоху. В подобном случае мы опять приходим к выводу, что в ледниковую эпоху в Алатау могло не быть условий, благоприятствовавших сильному оледенению.

Я уже указывал, что южная часть Средней Сибири представляет собой глыбы, которые вели себя тектонически обособленно (192), а в настоящей работе развиваю эту мысль глубже и доказываю, что кроме того глыба Кузнецкого Алатау сама по себе не является цельной. Поэтому мы вправе сделать естественное допущение, что поднятие Алатау в различных частях могло быть неодинаковым и неодновременным.

В таком подходе к вопросу кроется быть может разгадка того противоречия, которое мы обнаруживаем между взглядами различных исследователей по вопросу о размерах четвертичного оледенения, о чем я более подробно пишу в главе — „Четвертичный период“ в первой части настоящей работы (см. стр. 66).

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Основу всего горного массива Кузнецкого Алатау составляет древняя осадочная толща.

В настоящее время можно считать окончательно установленным, что эта толща состоит почти исключительно из двух литологически различных свит: нижняя называется енисейской свитой, верхняя — кутень-булукской. Осадков более древних, чем енисейская свита в этом горном массиве мы почти не знали до последнего времени.

Рассмотрим по порядку все свиты, начиная с древнейших.

ТАК НАЗЫВАЕМЫЙ АРХЕЙ

Еще И. П. Толмачев показал, что на западном склоне Кузнецкого Алатау во многих местах встречаются разнообразные гнейсы и кристаллические сланцы, которые он отнес к ортогнейсам и ортосланцам (164, стр. 507). Затем, М. А. Усов установил, что в Саралинском золоторудном районе наблюдаются метагнейсы и метасланцы, представляющие собой изменения фельзитов и осадочных пород в контакте с гранодиоритами (167, стр. 9).

Однако, В. А. Обручев, вопреки наблюдениям И. П. Толмачева, полагает, что в Кузнецком Алатау наличие архейских отложений „правдоподобно“ (125, стр. 17). Эта идея нашла свое отражение и у А. Е. Ферсмана, который склонен видеть в Алатау наличие архейских геохимических процессов (174, стр. 31—32).

При своих исследованиях в различных частях Алатау я нигде не мог обнаружить гнейсов или кристаллических сланцев, которые залегали бы стратиграфически ниже енисейской свиты. Все гнейсы, амфиболиты и различные сланцы, которые я наблюдал, представляют собой или верхнекембрийские граниты с кристаллизационной сланцеватостью или сланцы кутень-булукской свиты, перекристаллизованные в кровле этих гранитных батолитов.

Только в одном месте, а именно в долине ключа Щёголовки — правого притока Большого Черного Юса в его верховьях, — я наблюдал свиту тальковых глинистых сланцев, залегающую под енисейскими известняками без заметного углового несогласия и представляющую собой самые древ-

ние осадки. Но эта свита поражает своей слабой метаморфизованностью, а гальки известняков, которые в ней встречаются, не имеют даже облика мрамора. Летом 1931 г. К. В. Радугин обнаружил в югоизвестной части Алатау в бассейне р. Кондомы свиту метаморфизованных эффузивов и их туфов, залегающую под известняками енисейской свиты,¹ что предположительно намечал еще и А. М. Кузьмин для Бийского массива (86, стр. 8). Слабая метаморфизованность этой толщи вполне совпадает с тем, что мы видим и на западном склоне Восточного Саяна, где, судя по наблюдениям А. Я. Булынникова, самая нижняя толща — граувакковая — является не особенно сильно метаморфизованной (26).

На основании всех этих данных надо считать, что никаких признаков архейских отложений мы до сих пор не знаем ни в Кузнецком Алатау, ни на западном склоне Восточного Саяна.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА

ЕНИСЕЙСКАЯ СВИТА

Сложенная известняками, она была выделена мной под названием енисейской свиты в знак того, что она представляет собой эквивалент той толщи, которая под тем же именем в свое время была описана К. И. Богдановичем в сев.-западной части Восточного Саяна (18). Известняки этой свиты, обнаружающие в большинстве случаев прекрасную слоистость, подверглись очень слабому региональному метаморфизму. Они содержат различное и местами довольно большое количество битумов, благодаря чему их цвет меняется от белого до черного; вместе с тем при ударе молотком, а местами и без этого — особенно в летний жаркий день — они выделяют сероводород, количество которого велико и весьма различно в разных местах. Никакой закономерности в распределении относительных количеств сероводорода в различных местах до сих пор не удалось подметить; даже нельзя пока сказать того, что наиболее обильными сероводородом являются черные разности известняков, особенно богатые битумами, хотя по моему не подлежит никакому сомнению, что сероводород в этих известняках является одним из продуктов распада битумов. Роль сероводорода в этих известняках хорошо освещена В. И. Вернадским (36).

Весьма характерно, что эти битумы являются, повидимому, довольно подвижными соединениями, так как местами мне удавалось наблюдать настенные формы углекислого кальция, насквозь и вполне равномерно окрашенные в темный цвет; явления перемещения углеводородов наблюдал также и А. Я. Булынников (24). Но, с другой стороны, сероводород в известняках является довольно стойким при высокой температуре, так как запах сероводорода отчетливо обнаруживается местами даже в мраморах, осветленных и перекристаллизованных в контакте с прорывающими их

¹ Личное сообщение К. В. Радугина от 28 VII 1931 г.

Чураков. Кузн. Алатау.

гранитами, а кое-где мне приходилось устанавливать сероводород и в крупных ксенолитах, залегающих в гранитах (181, стр. 20).

Вместе с тем надо подчеркнуть, что в контакте с гранитами эти известняки подверглись перекристаллизации и метасоматическим изменениям, превратившись в мрамора, местами с образованием различного рода скарнов — tremolитовых, флогопитовых, эпидотовых, диопсидовых, авгитогранатовых и др. Мощное распространение интрузивов кислой магмы, обусловливающих метаморфизм, и создает впечатление сильной метаморфизованности пород Кузнецкого Алатау. Но сам по себе региональный метаморфизм выражен очень слабо.

В этих известняках обнаружены отчетливые остатки организмов. В 1920 г. в Саралинском районе на левом склоне Средней Саралы на поверхности сланцев кутень-булукской свиты я нашел одну форму, поразительно похожую на водоросль *Newlandia concentrica*, которую Ч. Уолькотт нашел в бельтской свите Скалистых гор Сев. Америки (2; 248; 251; 252). В 1928 г. А. Я. Булынников собрал в этих же местах, но уже в енисейских известняках богатую коллекцию своеобразных форм, среди которых он определил археоциаты и трибониты, установив на основании этих данных возраст енисейской свиты, как кембрийский (25). Однако, более внимательный просмотр этой коллекции, произведенный К. В. Радугиным, показал, что ни трилобитов, ни археоциат в ней нет, и говорить о кембрийском возрасте енисейской свиты не приходится.¹ В настоящее время и А. Я. Булынников¹ склоняется к мысли отождествлять эти формы с альгонской флорой.

В 1930 г. большую коллекцию в этом месте собрала П. С. Краснопеева, которая определила среди собранных форм три вида — *Newlandia concentrica*, *N. major* и *N. lamellosa*, отождествляя их с видами, описанными Уолькоттом из альгонских отложений (71).

Некоторые из форм, собранных А. Я. Булынниковым, были изучены А. Г. Вологдиным: одну из них он определил, как губку (*Pachytheeca Hookeri*), характерную для верхнего силура Англии, а другую, как водоросль (*Palaeoporella Stolley*), встречающуюся в ордовических отложениях Скандинавии. Не предрешая вопроса о правильности палеонтологических определений А. Г. Вологдина, я укажу, что его стратиграфические выводы неверны. Их несостоятельность доказывается прежде всего тем, что А. Г. Вологдин, принимая силурийский возраст этих слоев, в то же время сам доказывает их кембрийский возраст (40, стр. 6 и примечание).

Кроме того А. Г. Вологдин не учел того, что эти две формы до сих пор нигде совместно не были обнаружены: *Palaeoporella* известна только в нижнем силуре (*Ordovicium*), тогда как *Pachytheeca* — исключительно в верхнем силуре (*Gotlandium*) и в нижнем девоне (243, стр. 59 и 107). Поэтому совместное нахождение этих форм заставляет думать, что и определение их само по себе не является надежным, — тем более, что в Кузнец-

¹ Личные сообщения К. В. Радугина и А. Я. Булынникова.

ком Алатау нижний и верхний силур разделены большим промежутком времени, в течение которого вокруг Алатау происходила таконийская фаза каледонской складчатости.

Со временем, когда будут окончательно решены спорные вопросы стратиграфии протерозоя Кузнецкого Алатау, мы получим хорошее доказательство того, что при изучении стратиграфии древних толщ выяснение диастрофических, вулканических и эрозионных циклов является более надежным методом исследования, чем определение слабо изученных палеонтологических остатков.



Фиг. 3. Известняки енисейской свиты (протерозой). Левый склон долины р. Саралá-Юс между ул. Теплая Речка и устьем рч. Юзек. Вид на север от ул. Теплая Речка.

Находки форм, сходных с альгонскими водорослями, сделанные в свое время и в Восточном Саяне Я. С. Эдельштейном (207; 211), а еще раньше Чихачевым,¹ и новейшие находки, только что сделанные К. В. Радугиным в Горном Алтае,² — указывают на то, что изучение сибирского протерозоя в палеонтологическом отношении представляет весьма интересную и самодовлеющую задачу, — тем более, что слабый региональный метаморфизм известняков и их богатство битумами являются благоприятным к тому обстоятельством.

Я хотел бы подсказать будущим исследователям, что в поисках организмов весьма важно подвергнуть тщательному микроскопическому исследованию эти известняки, взятые не из коренных обнажений, а из га-

¹ Чихачев указывает, что на Енисее между р. Овсянкой и р. Бирюсой он находил в известняках *Stromatopora concentrica* (249). Я полагаю, что это — *Newlandia concentrica*, и намечаю будущим исследователям эти места для поисков протерозойской флоры.

² Личное указание К. В. Радугина.

лек в базальном конгломерате нижнего или среднего кембрия. Такие гальки можно собирать в югоизападной части и на северной окраине Алатау, судя по данным А. М. Кузьмина и К. В. Радугина, наблюдавших гальки протерозойских известняков в кембрийских осадках. Я считаю, что с начала кембрия до наших дней миграция растворов, вызвавших перекристаллизацию известняков, должна была оказаться в гальках гораздо слабее, чем в коренных обнажениях, так как в первом случае растворы шли преимущественно по цементу, мало затрагивая или вовсе не затрагивая гальку. Первые следы мелких известковых организмов мною уже обнаружены таким способом в гальках енисейских известняков, взятых из основания среднего кембрия около улуса Бей-Булук на восточной окраине Алатау.

КРЕМНИСТЫЕ СЛАНЦЫ

Самой замечательной особенностью известняков енисейской свиты является наличие в ее верхних частях особого горизонта кремнистых сланцев. Эта порода имеет чаще всего черный цвет, но местами светло-серый, а изредка светло-желтый и даже белый. Это — несомненно осадочные образования, т. к. они имеют форму правильных пластов с резким прямолинейным краем, отделяющим от известняков их висячий и лежачий бок.

В каком бы месте они ни наблюдались, они всюду занимают одно и то же вполне определенное стратиграфическое положение: они залегают в самой верхней части енисейской свиты. Их мощность меняется по профилю от 40 м до нескольких сантиметров, причем вместо одного пласта появляется 2—3 пласта, строго параллельных и расположенных близко друг к другу¹ (см. фиг. 4). Будучи в подавляющем большинстве случаев совершенно плотны, они местами обнаруживают правильную тонкую слоистость, которая под микроскопом проявляется особенно отчетливо. Микроскопическое исследование этих пород говорит о том, что это — не обломочные породы. Это — первично-кремнистые породы, генезис которых не удается пока выяснить путем непосредственных наблюдений. Можно только предполагать, что они представляют собой или органогенные осадки, образовавшиеся из микроорганизмов с кремневой раковиной, или химические осадки коллоидального кремнезема. Возможно, что обе эти причины играли роль в их образовании.

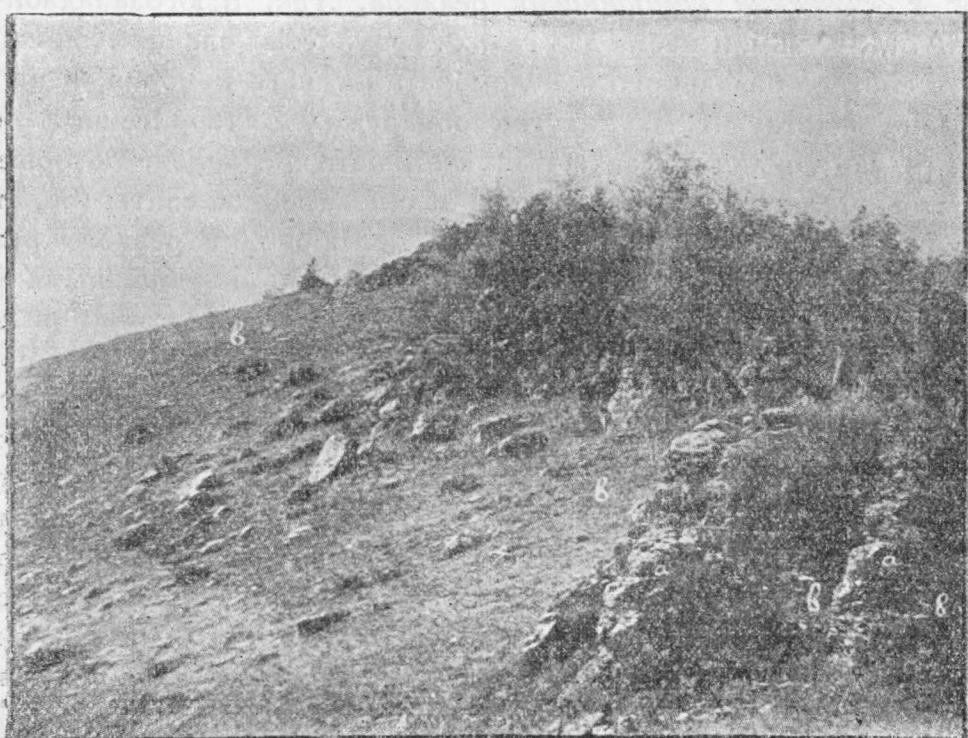
В дальнейшем я изложу свои соображения о происхождении этих своеобразных пород, а пока лишь подчеркну, что я считаю их руководящим горизонтом, характеризующим енисейскую свиту не только всего Кузнецкого Алатау, но присутствующим среди отложений этой же свиты и в тех горных массивах, которые расположены от Алатау к востоку, к югу и к западу, т. е. в Восточном Саяне (в его западной части), в Запад-

¹ В Восточном Саяне их мощность достигает 100 м, судя по наблюдениям И. А. Молчанова (105, стр. 16), а по наблюдениям К. Г. Тюменцева в югоизападной части Алатау — даже нескольких сот метров (284).

ном Саяне, в Салаире и в хребте Арга (194); они известны даже в Горном Алтае, как на это указывают К. В. Радугин и В. П. Некорошев.¹

Я предвижу, что этим породам будет принадлежать громадная роль в распознавании стратиграфии и даже в изучении тектоники сибирского протерозоя на очень большой площади.

Мне думается, что со временем именно эти породы помогут нам сопоставить протерозой южной части Средней Сибири с древними осадками Северной Енисейской тайги. Я сужу так потому, что в северной части Енисейского Кряжа еще Л. А. Ячевский обнаружил присутствие пород,



Фиг. 4. Два прослоя черных кремнистых сланцев (а) среди известняков енисейской свиты (б). — Вершина горы Тэмир-таг в 5 км к северо-востоку от дер. Больше-Ербинской. Вид на запад. (Фот. В. А. Чивжеля).

которые, судя по описанию и приводимому им химическому анализу, поразительно сходны с кремнистыми сланцами Кузнецкого Алатау (180; 227).

Ввиду исключительной важности, которую я придаю этим породам, я считаю необходимым подчеркнуть еще одну их особенность, которая явилась причиной того, что некоторые исследователи не сумели в свое время разгадать их настоящую природу и не поняли подлинного значения этих пород.

Дело в том, что в лежачем боку этих сланцев известняки являются обычно вторично окремненными, и степень окремнения постепенно убывает по мере удаления от сланцев. Я считаю, что источником окремнения известняков являются сами кремнистые сланцы, из которых кремнезем

¹ Личные указания обоих исследователей.

выносился нисходящими водами уже после того, как свита известняков была собрана в складки (194, стр. 72). Возраст этого процесса вторичного перемещения кремнезема пока еще не установлен; но можно с несомненностью утверждать, что он во всяком случае — древнее верхнего силура, так как гальки уже окремненных известняков енисейской свиты найдены мной в конгломератах, подстилающих порfirитовые покровы верхнего силура около ул. Толчая на восточной окраине Алатау (196).

Я предполагаю, что вторичное окремнение — докембрийский процесс.

Окончательное решение этого вопроса может дать изучение конгломератов в основании кембрийских осадков. Так, в югоизападной части Алатау А. М. Кузьмин наблюдал гальки кремнистых сланцев („микрокварцитов“) в составе базального конгломерата нижнего кембия, а на северной окраине Алатау К. В. Радугин обнаружил в терригенных осадках кембия гальки „силицилитов“, т.-е. кремнистых сланцев, которые являются составной частью более древней зеленокаменной свиты (86, стр. 20; 145). К сожалению, оба исследователя не проводят резкого различия между первично-кремнистыми сланцами и вторично-окремненными известняками, а потому осталось пока неизвестным, встречаются ли в конгломератах, кроме этих галек, также гальки окремненных известняков.

Я счел необходимым остановиться на этом вопросе потому, что присутствие таких же образований мне кажется более, чем вероятным в Енисейском кряже, в восточной половине Восточного Саяна, а может быть и в других частях Прибайкалья. Поэтому я ставлю эту задачу перед будущими исследователями, предупреждая их о необходимости резко разграничивать первично-кремнистые сланцы и вторично-окремненные известняки.

Енисейская свита имеет еще одну особенность: это — глыбы и гальки различных пород, которые обнаружены мной в ее верхних горизонтах. Но об этой отличительной черте я скажу в следующей главе.

Наконец, последняя весьма важная особенность енисейской свиты заключается в том, что в ней нет никаких магматических пород, которые прорывали бы только эту свиту и перекрывались вышележащей кутень-булукской свитой. Все известные нам магматические породы Кузнецкого Алатау — кислые и основные, глубинные и излившиеся — прорывают и енисейские известняки и вышележащую кутень-булукскую свиту.

КУТЕНЬ-БУЛУКСКАЯ СВИТА

Эта свита залегает на предыдущей без углового несогласия и без каких-либо следов перерыва между ними.¹

Она состоит, преимущественно, из граувакк, глинистых и отчасти углистых сланцев, вулканических туфов (?), а также прослоев известняков,

¹ На основании наблюдений Я. С. Эдельштейна, произведенных в восточной части Алатау, В. А. Обручев подчеркивает наличие перерыва между верхним и нижним отделом метаморфической толщи, ибо этот перерыв местами выражен конгломератами (122, стр. 398).

которые по виду и микроструктуре не отличаются от известняков енисейской свиты. Но самыми характерными ее особенностями являются своеобразные конгломераты, а также прослои черных и желтовато-серых кремнистых сланцев. Эти последние образуют правильные прослои мощностью от нескольких сантиметров до 1 метра,— не больше (см. выше фиг. 6 на стр. 29). По внешнему виду и микроскопическому строению они не отличаются от тех кремнистых сланцев, которые характеризуют верхние горизонты нижележащей енисейской свиты.

Упомянув о вулканических туфах, я должен все же оговориться. Многие исследователи Алатау — и я в том числе — описывали вулканические туфы в составе кутень-булукской свиты (181, стр. 107). Однако, теперь мне все настойчивее и настойчивее приходит в голову мысль, что этот мелкообломочный лавовый материал — не туфы и даже не туффиты, а продукты физического выветривания лав, образовавшиеся на суше в условиях холодного климата и снесенные в море.

Ни один из исследователей не описал до сих пор внутри енисейских известняков ни одного вулканического аппарата, который мог бы доставить эти „туфы“. Это — свежие, слабо метаморфизованные граувакки, как их понимают американские исследователи (250; 299; 300).

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОСАДКОВ

Известняки енисейской свиты представляют собой осадки весьма большого морского бассейна, границы которого мы не можем сейчас наметить даже приблизительно. Можно лишь с уверенностью сказать, что этот бассейн на восток прослеживается до истоков р. Бирюсы в Восточном Саяне, как показали работы И. А. Молчанова (105); на западе следы этого моря мы видим отчетливо в южной и средней части Салаира, судя по наблюдениям А. М. Кузьмина и Б. Ф. Сперанского (86; 157; 194, стр. 181); к северо-востоку осадки этого моря открыты А. А. Васильевым в хребте Арга около Ачинска (30), откуда они непрерывно тянутся к Красноярску, выступая в берегах Енисея, Маны и Базаихи, где их недавно изучил Ю. А. Кузнецов (82; 193). На юге эти отложения обнаружены И. К. Баженовым в северной половине Западного Саяна (194, стр. 188). Новейшие, еще не опубликованные наблюдения К. В. Радугина говорят о том, что эти отложения имеются и в северной половине Горного Алтая.¹

И всюду в этих известняках встречаются прослои кремнистых сланцев (микрокварцитов), которые столь типичны для верхних горизонтов енисейской свиты, представляя собой ее руководящий горизонт. Именно потому,

Я должен разъяснить, что этот „верхний отдел“, как показали мои наблюдения, представляет собой не верхний отдел протерозоя, а верхний силур (194, стр. 68 и 69), залегающий на известняках енисейской свиты трангрессивно (с базальным конгломератом) и сложенный известняками саэндыйского яруса, о котором я буду ниже подробно писать (см. стр. 44). Следовательно, по этим данным нельзя говорить о перерыве внутри метаморфической свиты.

¹ Личное сообщение К. В. Радугина.

что этот своеобразный горизонт обнаружен во всех указанных горных массивах, я и позволил себе наметить площадь распространения енисейского моря.

Некоторое представление о размерах и о глубине этого моря дает также мощность самих известняков, которые на восточной окраине Алатау имеют истинную толщину около 3.5 км, как показали мои давнишние измерения (181, стр. 17).

В высшей степени характерно, что вся эта толща настолько однобразна, что не поддается расчленению. Следовательно, в течение длинного промежутка времени господствовали одинаковые условия. Только к концу отложения всей толщи что-то дрогнуло в природе, и на обширной площади свыше $\frac{1}{4}$ миллиона кв. километров отложились крупные линзовидные прослои кремнезема, которые затем были погребены под новым слоем тех же енисейских известняков.

После этого резко изменяются биохимические условия моря и в нем отлагается кутень-булукская свита, первой характерной чертой которой является обилие терригенного материала. Однако, и для этого моря мы сейчас не можем наметить его границ. Больше того, ни в своих наблюдениях, ни в наблюдениях других исследователей я не вижу пока никаких, даже отдаленных признаков той суши, за счет размывания которой произошли осадки кутень-булукской свиты. Длительность существования этого моря нам неизвестна, т. к. в настоящее время мы наблюдаем лишь часть его осадков, уцелевшую от докембрийской эрозии и имеющую мощность не свыше 300—400 м.

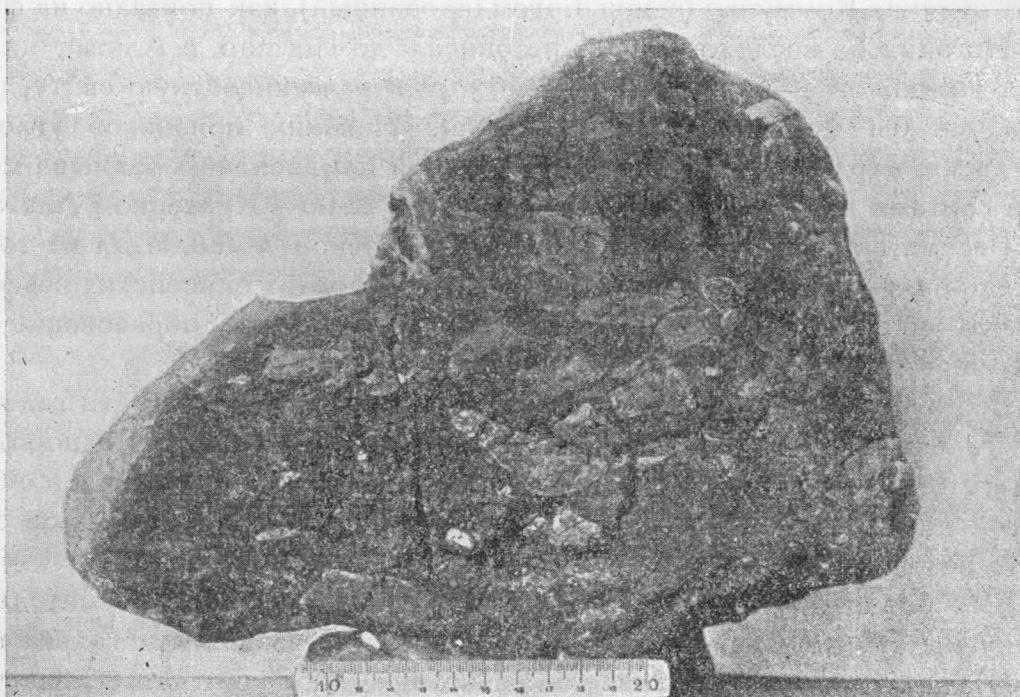
Вторая отличительная особенность этих осадков заключается в том, что среди них начинают в изобилии отлагаться прослои кремнистых сланцев. Это обстоятельство наводит на мысль, что та непонятная причина, которая создала мощные линзовидные прослои кремнистых сланцев в верхней части енисейской свиты, стала обычным явлением во время отложения кутень-булукской свиты. Наличие этих прослоев в терригенных осадках, залегающих непосредственно на енисейской свите, обнаружено в Восточном Саяне, в Западном Саяне и в хребте Арга, свидетельствуя о том, что перед нами—явление географически весьма широко распространенное. Чтобы подойти к разрешению генезиса этих пород, разберем третью особенность кутень-булукской свиты.

СЛЕДЫ ПРОТЕРОЗОЙСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

Третья отличительная черта кутень-булукской свиты—это ее конгломераты, которые мной были обнаружены в различных местах Кузнецкого Алатау, как на его восточной окраине, так и в его центральной части. Они лежат не в самом основании свиты, а в ее нижней части среди глинистых сланцев и граувакк. Они не образуют постоянного горизонта, который можно было бы проследить по простирианию на значительное расстояние. Местами они образуют крупные скопления, где хорошо окатанная галька господствует над цементом, и производят впечатление сгруженного

материала; местами же, это—редкие мелкие обломки и галечки, сидящие в глинистой массе обособленно одна от другой. Никаких следов прослойного расположения в них не видно.

В некоторых же местах, где видно очень отчетливо налегание кутень-булукской свиты на енисейскую, нет никаких признаков обломочного материала, и верхняя свита начинается прослоем кремнистого сланца.



Фиг. 5. Превращенная в амфиболит граувакка, содержащая обломки эфузивов, на поверхности которых видна древняя корка выветривания.— Рудник Коммунар; $\frac{1}{3}$ нат. вел.

Все эти особенности указывают на то, что это—ни в коем случае не базальный конгломерат, который можно было бы рассматривать, как доказательство перерыва между обеими свитами. Это—внутриформационный конгломерат.Петрографический состав галек этих конгломератов весьма показателен.

На восточной окраине Алатау они состоят из древних эфузивов, а также из белых известняков, которые по внешнему виду резко отличаются от известняков енисейской свиты. В одном месте я обнаружил крупную гальку черного кремнистого сланца, сидящую в рыхлой граувакке, но, несмотря на это, обнаруживающую следы легкой рассланцовки, полученной ею очевидно раньше, чем она стала галькой. Такие же помятые гальки, представленные порфиритом, обнаружил и И. К. Баженов в южной части Алатау (9, стр. 40).

В центральной части Алатау среди галек мной были обнаружены основные сильно разложившиеся лавы, окремненные глинистые сланцы

и галька биотитового гранита; кроме того — и это я считаю весьма важным — была найдена галька очень твердого грубозернистого песчаника, состоящего под микроскопом из мелких обломочков гранита, лавы и хорошо окатанных кусочков окремненного глинистого сланца.

Необходимо подчеркнуть, что кроме окатанных галек я встречал местами угловатые обломки основных лав, на поверхности которых отчетливо сохранилась древняя корка выветривания. Такие явления я обнаружил около рудника Коммунар (бывш. Богомдарованный), как показано на фиг. 5.

Ни один из исследователей не описал до сих пор в Алатау ни гранитов, ни дайков эфузивов, которые, прорывая енисейскую свиту, перекрывались бы кутень-булукской свитой. Никаких признаков углового несогласия, следов особой осадочной толщи или явлений размыва между этими свитами нигде и никем не было обнаружено в Кузнецком Алатау.

Весьма показательно, что гальки известняков я наблюдал не только в кутень-булукской свите, но и в верхних горизонтах енисейских известняков, что еще раз подчеркивает внутриинформационное образование этих конгломератов.

Все эти обстоятельства определенно доказывают, что эти гальки — даже гальки известняков и кремнистых сланцев — являются породами, чуждыми для Кузнецкого Алатау. Они принесены с поверхности и с берегов той таинственной суши, следов которой мы нигде до сих пор обнаружить не можем.¹

Для большей отчетливости я укажу, что еще более изумительную картину мы видим на западном склоне Восточного Саяна, где гальки в кутень-булукской свите представлены известняками, гранитами, слюдяными сланцами, гнейсами и кварцитами с железной слюдкой, судя по наблюдениям А. Я. Булынникова (26, стр. 26—33). На западном же подножии Восточного Саяна у с. Белоярского я сам наблюдал в кутень-булукской свите гальки и угловатые обломки различных пород, причем на некоторых обломках хорошо видна древняя корка выветривания. Весьма показательно, что и в глубине Западного Саяна следы древнего оледенения были обнаружены И. Ф. Гаузеном, как я уже писал выше на стр. 8.

Единственное толкование, которое я могу дать этим галькам, это — перенос их плавающими льдами, ибо никакими подводными течениями, даже самыми сильными, нельзя объяснить перенос крупных галек величиной в кулак (и больше) и их залегание в мелкообломочной гравакке, а подчас и в тонкоизмельченной глинистой массе. Иначе говоря, я не вижу здесь сортировки материала. Я называю эти образования морскими тиллитами.

Лучшим подтверждением правильности этой мысли являются глыбы чуждых пород, которые в трех местах Кузнецкого Алатау были обнару-

¹ Я прихожу к мысли, что эту сушу надо искать в пределах Сибирской платформы (294).

жены мной в верхних горизонтах енисейской свиты. Эти глыбы, из которых одна принадлежит известковистому кварциту, а остальные — сильно метаморфизованной выветрелой породе, резко отграничены от включающих их битуминозных известняков, слои которых плавно огибают эти глыбы, подчеркивая тем самым, что чуждые глыбы не вмешаны тектонически, а погрузились в известняки во время их отложения.¹ Это показывает, что начало оледенения надо относить к концу отложения известняков енисейской свиты.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ КРЕМНИСТЫХ СЛАНЦЕВ

В свете таких представлений прослои кремнистых сланцев, которыми переполнена кутень-булукская свита и которые присутствуют в верхних горизонтах енисейской свиты, я склонен рассматривать, как отложение кремнезема в холодных водах, низкая температура которых обусловлена наступившим оледенением. Не исключена возможность, что это — химический осадок коллоидального кремнезема; но мне кажется более вероятным считать эти осадки органическими. Больше того, я склоняюсь к мысли, что это — морские диатомовые илы, которые в настоящее время, как известно, свойственны именно холодным морям. Я прекрасно понимаю, что эта идея противоречит господствующему в науке представлению об истории развития диатомей, первое появление которых в истории земной коры большинством палеофитологов относится к юрскому периоду (243, стр. 44). Но, тем заманчивее и привлекательнее поставленная задача!

Поиски диатомей надо производить в участках, наименее перекристаллизованных. Я опять-таки укажу, что такими участками должны быть гальки кремнистых сланцев в конгломератах, залегающих в основании кембрия. Еще лучше, искать гальки известняков с тонкими прослойками кремнистого сланца и исследовать часть известняка, непосредственно прилегающую к сланцу. Я считаю такой способ заслуживающим внимания потому, что гальки кремнистых сланцев в конгломератах даже верхнего силура являются в общем менее перекристаллизованными, чем те же сланцы в современных коренных обнажениях (196).

Между глинистыми сланцами, граувакками и кремнистыми сланцами кутень-булукской свиты наблюдается местами столь тонкое переслаивание, что отдельные прослои, имеющие толщину 1—2 сант. и даже меньше, придают породе такое характерное ленточное строение, которое многими исследователями рассматривается, как результат сезонных колебаний в условиях мокрого, холодного климата, и зачастую приурочено к тиллитам (235; 236).

Особенно яркий пример такого переслаивания я наблюдал на восточной окраине Алатау в 1.5 км к северу от улуса Толчея.

¹ Фотографические снимки одной из этих глыб, имеющей около 1 м в поперечнике, приведены в моей работе (194, фиг. 4 и 5).

ТЕКТОНИКА ПРОТЕРОЗОЯ И ЕГО ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

После того, как закончилось отложение кутень-булукской свиты, начинается первый орогенический цикл, собравший обе свиты протерозоя в складки северо-восточного простирания. Этот орогенический цикл я называю байкальской складчатостью. Можно думать, что период байкальской складчатости не был отделен слишком большим промежутком времени от конца отложения кутень-булукской свиты. Я сужу так на том основании, что слои кремнистых сланцев в кутень-булукской свите местами собраны в мелкие плавные складки, в которых не видно даже следов дробления, как это показано на фиг. 6. Такая правильная складчатость в этих, ныне очень хрупких породах, произошла повидимому тогда, когда они были еще слабо перекристаллизованы; возможность же их смятия на большой глубине и под большим давлением отпадает, ввиду слабой метаморфизованности граувакк и глинистых сланцев.

Вместе с тем, почти всюду, наряду с северо-восточным простиранием мы наблюдаем и сев.-северозападное простижение, причем углы падения этого второго направления складчатости местами достигают 80° — 90° и прослеживаются по простианию даже на целые километры, как я наблюдал это в истоках Белой Усы.

Это второе направление складчатости особенно характерно для западного склона Алатау между долиной р. Усы и истоками Большого Черного Юса, где оно затушевывает северовосточную складчатость. Мне приходилось наблюдать такие места, где переход от одного направления к другому совершается плавно, сопровождаясь опрокидыванием слоев. Такой случай я наблюдал в долине Белого Юса повыше Хворостовой заимки, где тонкий прослой кремнистого сланца, проходящий в известняках, позволял отчетливо видеть и заворот слоев и их опрокидывание. Затем, на р. Усё я наблюдал мощную складку северовосточного простирания, крыло которой в одном месте сильно сжато в виде антиклинали северо-западного простирания с хорошо сохранившимся замком.

Подобную форму тектоники надо представлять себе, как систему складок северо-восточного направления, которые впоследствии новым давлением были смяты с искривлением осей первоначальной складчатости в вертикальной и в горизонтальной плоскости. Если правильно такое понимание этой тектоники, то можно заранее предвидеть, что вторая складчатость, представляющая собой крупную гофрировку, вряд ли будет проявляться на большой площади с исключительной правильностью, и уже наверное можно сказать, что ей не удастся уничтожить основные черты предшествовавшей тектоники, которую при внимательном подходе к решению вопроса можно будет обнаружить. Я уже писал, что методически единственно правильным способом, который позволяет решить эту задачу, являются не замеры простирания в отдельных обнажениях, а прослеживание контакта кутень-булукской и енисейской свит на значительном протяжении. Этим именно способом мной было обнаружено наличие

северовосточных складок в центральной и северной части Алатау — складок, местами сильно помятых и искривленных (192, стр. 54).

До самого последнего времени я считал, что эти две системы складок в протерозойской толще принадлежат двум различным геологическим периодам. Первую складчатость — северовосточную я считал докембрийской; вторую — северозападную я относил к послекембрийскому периоду, полагая, что она является древней фазой каледонской складчатости, предшествовавшей ее таконийской фазе (192).

В настоящее время сопоставление непосредственных наблюдений, произведенных мною в прошлые годы в различных частях Алатау, а также



Фиг. 6. Антиклинальная складка в кремнистом сланце, образующем прослой в кутен'-булукской свите; инкомпетентная складчатость. — Верховье сухой пади Кандык в 13 км к северо-востоку от ул. Кутен'-Булук.

анализ чрезвычайно интересных фактов, которые я обнаружил в работах А. Я. Булынникова, касающихся западного склона Восточного Саяна, показывают, что обе эти складчатости надо относить к протерозою (194, стр. 553). Вот какие факты, наблюдаемые в самом Алатау, говорят в пользу такого вывода. Обе протерозойские свиты уже после того, как они были собраны в складки северо-восточного направления, были прорваны многочисленными дайками и мелкими интрузиями афанитовых и порфировых базальтов, ныне превращенных в диабазы и диабазовые порфиры. Эти породы, представляющие собой корни вулканических покровов, местами буквально изрешетили протерозойскую толщу.

Так вот, в некоторых местах Алатау я наблюдал эти дайки и интрузии диабаза, прорывающие протерозойские свиты, уже дислоциро-

ванные в сев.-северо-западном направлении. Подобные явления я обнаружил в Саралинском районе, в верхнем течении р. Кии, на водоразделе между р. Усой и р. Белой Усой, а также на водоразделе между двумя главными истоками самой Белой Усы. При этом никакой рассланцовки в этих диабазах не видно, несмотря на крутое, местами почти вертикальное падение пластов осадочных пород. Значит, северо-северозападная складчатость была заложена в этих толщах еще до излияния древних базальтов, возраст которых, как увидим ниже, древнее кембрия. Этому орогенезу я даю название саянской складчатости.

Судя по расположению и по численности корней этих диабазов, приходится сделать вывод, что древние вулканические покровы, некогда заливали всю площадь современного Алатау. Наблюдения А. Я. Булынникова на западном склоне Восточного Саяна, дополненные моими новейшими наблюдениями на западном подножии Восточного Саяна, а также исследования А. А. Васильева в хребте Арга и К. В. Радугина на северной оконечности Алатау около линии Сибирской магистрали,— показывают, что и там мы видим следы этих древних излияний. Следы этого вулканического цикла описывает и А. М. Кузьмин в югозападной части Алатау (86, стр. 8).

Перед нами открывается картина мощного вулканического цикла, охватившего большую площадь. Подробное петрографическое исследование этих пород, произведенное А. Я. Булынниковым для Восточного Саяна, свидетельствует о том, что это был длительный цикл, сопровождавшийся повторными излияниями базальтовой магмы, которая давала различные продукты ее дифференциации, представленные не только диабазами, но также авгитовыми порфиритами и кварцевыми порфиритами.

Я думаю, что я не ошибусь, если подчеркну, что этот вулканический цикл надо считать заключительным аккордом, который обычно сопровождает тектоническую революцию, как это представляет себе Джоли. Если это так, то протерозой Средней Сибири вписал новую, дополнительную страницу в эту удивительно стройную и интересную концепцию Джоли (242; 49).

К сожалению, мы не имеем ни одного анализа этих древних диабазов и диабазовых порфиритов. А между тем было бы весьма интересно сделать несколько анализов этих пород, чтобы сопоставить их с анализами платообразующих базальтов, которые характеризуют собой конец революций. Такое сопоставление, сделанное Вашингтоном, показывает поразительное сходство химического состава базальтовой магмы, поднявшейся в различных частях земного шара в разные геологические периоды (49, стр. 16; 253).

Анализ расположения этих древних диабазов в пределах Кузнецкого Алатау позволяет нам вскрыть весьма интересные подробности. Наблюдения показывают, что в расположении этих пород, прорывающих обе протерозойские свиты, обнаруживается поразительная закономерность. Дайки и штоки древних диабазов и порфиритов, в изобилии прорывая кутень-

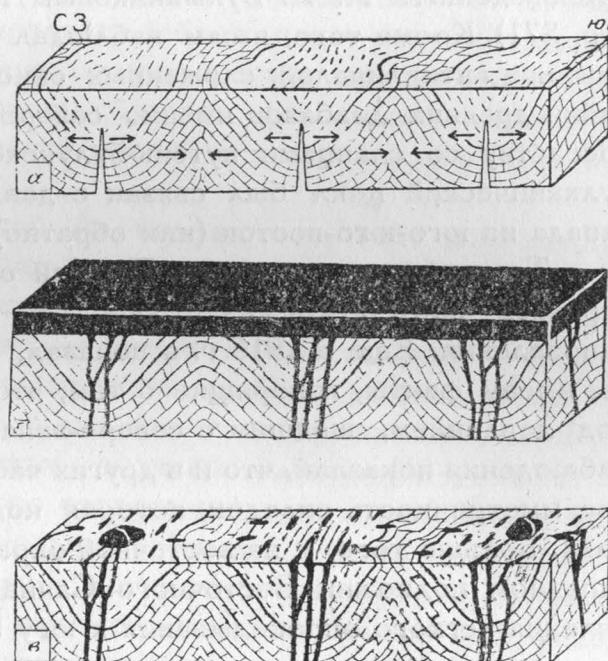
булукскую свиту, настолько переполняют ее, что в общей массе обеих пород на долю диабазов приходится местами 30—35%. Вместе с тем толщи енисейских известняков, выступающие широкими полосами в размытых антиклиналях, поражают своей чистотой: в них совершенно отсутствуют дайки этих диабазов, а если они изредка и попадаются, то всегда — на крыле антиклинали неподалеку от сланцев.

Такую странную избирательную способность я могу объяснить только механическими причинами, благодаря которым в толще сланцев кутень-булукской свиты создавались условия, более благоприятные для проникновения базальтовой магмы. На прилагаемом схематическом разрезе (фиг. 7) я объясняю, как я понимаю эту особенность.

Представьте себе, что протерозойская толща, состоящая из двух свит, собрана в складки северовосточного и сев.-северо-западного простирания; допустите, что сами породы уже успели слегка окрепнуть под влиянием регионального метаморфизма, а кроме того подвергнувшись эрозионной деятельности. Если допустить теперь, что эта толща подверглась новому најму в направлении с северо-северо-запада на юго-юго-восток (или обратно), то мы придем к выводу, что в ней возникнут два ряда явлений.

Прежде всего, в местах наибольшего растяжения, т. е. в сводах антиклиналей и в мульдах синклиналей создадутся трещины, расположенные параллельно осям складок. Первые трещины, будут открыты кверху, вторые — книзу; если даже трещины и не образуются, все же это будут механически ослабленные зоны (а). Вполне естественно, что базальтовая магма, поднимаясь снизу, устремится конечно по этим подготовленным путям и заполнит синклинали, минуя антиклинали, где сжатие будет наибольшим (б). Таким образом, наблюдаемая нами связь диабазов со сланцами должна быть сформулирована иначе: базальты связаны не со сланцами, а с синклиналями, и избегают они не известняков енисейской свиты, но их антиклинали.

Второй ряд явлений, который возникнет в протерозойской толще, будет заключаться в появлении трещин сев.-северо-западного направ-



Фиг. 7. Приуроченность корней вулканического излияния к мульдам синклинальных складок, обусловленная позднейшим сжатием дислоцированной толщи в том же направлении, как и направление главной складчатости.

вления, т. е. того направления, которое совпадает с направлением сжатия. Неизбежность появления таких трещин хорошо доказана Клоосом (233; 234). Само собою разумеется, что эти трещины особенно легко будут возникать в тех участках, где предшествовавшая тектоника осложнила простую складчатость северо-восточного направления. И действительно, в участках, где эта первоначальная складчатость затушевана, мы видим, что дайки древних диабазов имеют сев.-северозападное простирание, как я показал это выше на стр. 31 (в). Особенno яркую картину, подтверждающую правильность этой мысли, дают наблюдения в Восточном Саяне, произведенные А. Я. Булынниковым и мной проанализированные (194, стр. 371). Кроме того, я сам наблюдал на восточной окраине Алатау на крыльях антиклиналей, сложенных енисейскими известняками, небольшие дайки древних диабазов именно северо-северозападного простирания по соседству со сланцами кутень-булукской свиты. Очевидно, этот древний вулканический цикл был связан с давлением, шедшим с северо-северо-запада на юго-юго-восток (или обратно).

Теперь подведем итоги. Первый орогенический цикл, которому подверглась протерозойская толща, это — складчатость северо-восточного направления. Еще в 1916 г. я показал, что на восточном склоне Алатау мы имеем факты, говорящие о том, что эта складчатость формировалась под давлением, шедшим с северо-запада (181, стр. 61). Мои позднейшие наблюдения показали, что и в других частях Алатау мы наблюдаем местами несимметричность складок, которая подкрепляет правильность этого вывода. Больше того, и на восточной окраине Алатау около ул. Толчая и на западном подножии Восточного Саяна около с. Белоярского я наблюдал явления легкого опрокидывания к югу этих складок, имеющих там широтное простирание.

Второй орогенический цикл это — гофрировка (пликативная деформация) первых складок, создавшая складчатость сев.-северозападного направления на фоне древних северовосточных складок.

Я считал и считаю, что эти два направления орогенических движений были разделены во времени, и никак не могу согласиться с теми возражениями, которые мне иногда делали, утверждая, что здесь — „куполообразная складчатость“, „ныряние осей“, „брахискладки“. Подобные возражения, совершенно правильно определяющие морфологические черты этой тектоники, не вскрывают существа дела. Сущность разногласия в этом вопросе надо формулировать иначе: созданы ли эти явления двумя силами, действовавшими одновременно, или эти силы проявили себя одна после другой. Наличие правильных складок северовосточного направления и существование крутых, почти вертикальных замков мелких складок сев.-северозападного простирания не укладываются в моем представлении, как результат действия одновременных сил.

Третий орогенический или вернее синорогенический цикл — это давление, шедшее в направлении с северо-запада на юго-восток (или обратно).

и создавшее систему трещин северовосточного и сев.-северозападного направления, по которым произошло затем мощное излияние базальтов (см. фиг. 7, б-в).

Если сравнить Кузнецкий Алатау с западным склоном Восточного Саяна, то докембрийская тектоника этих обеих древних глыб поразительно сходна: всё, что я описал для Кузнецкого Алатау, мы наблюдаем и на западном склоне Восточного Саяна между низовьями Кзыра и Кызыра. Но в Восточном Саяне мы видим еще один орогенический цикл, который произошел между периодом саянской складчатости и вулканическим циклом. Обусловленный давлением, действовавшим повидимому с юго-юго-востока, он очень отчетливо проявил себя в виде крутых надвигов, которые привели в соприкосновение различные свиты протерозоя, а кроме того разбил протерозой на клинья сбросами различного направления (194, стр. 371). Этот орогенический цикл я называю кызырским орогенезом.

Надо думать, что и Кузнецкий Алатау пережил этот диастрофический цикл; только следов его я пока не мог обнаружить. Впрочем, есть два обстоятельства, которые можно истолковать, как проявление именно этого диастрофизма. Первое, это — легкое опрокидывание к северо-западу складок протерозоя, наблюдавшееся мной в средней части Кузнецкого Алатау около станции Сон, как я изобразил это на геологическом разрезе, опубликованном в моей работе (194, табл. III). Второе, это — докембрийский сброс северозападного простирания, находящийся к юго-востоку от д. Больше-Ербинской (бывш. д. Потехино) в небольшом логу „Чалые Каменья“: здесь синклиналь кутень-булукских сланцев левого склона этого лога сменяется по простиранию енисейскими известняками в правом логу, а залегающий на них вверху кембрий лежит на одном гипсометрическом уровне на обоих склонах лога.

Таким образом, в Алатау мы имеем вероятнее всего три орогенических цикла и один вулканический цикл, относимые мной к протерозою. Эти четыре цикла отделены друг от друга эрозионными циклами.

Более подробное изучение третьего диастрофического цикла в Кузнецком Алатау мне кажется особенно интересным потому, что он отделен от последовавшего за ним вулканического цикла повидимому весьма большим промежутком времени. На такие соображения меня наводит западный склон Восточного Саяна. Там отчетливо видно, что за этот промежуток времени все плоскости разломов третьего (кызырского) диастрофического цикла успели закрыться и омертветь настолько, что впоследствии базальтовая магма принуждена была подниматься по новым путям (194, стр. 371). Поэтому весьма вероятно, что к началу вулканического цикла площадь Кузнецкого Алатау и вообще южной части Средней Сибири была превращена в пенеплен.

Остатки вулканических покровов докембрийских базальтов (диабазов), которые кое-где сохранились до наших дней на поверхности Алатау,

прикрывая собой кутень-булукскую свиту, красноречиво свидетельствуют о том, что значительная часть осадков кутень-булукской свиты была смыта действительно еще до начала излияния этих докембрийских базальтов.

После вулканического цикла начинается длительный эрозионный цикл, во время которого были почти нацело уничтожены вулканические покровы базальтовой магмы, а затем была смыта часть осадков кутень-булукской и енисейской свит. Этот эрозионный цикл произошел также еще во время протерозойской эры.

Я делаю этот вывод на основании наблюдений А. М. Кузьмина, который показал, что в югозападной части Кузнецкого Алатау нижний кембрий залегает трансгрессивно на сильно размытой поверхности пород, сложенных дислоцированными осадками енисейской и кутень-булукской свит, причем от кутень-булукской свиты сохранились лишь небольшие остатки, а вулканические покровы совсем уничтожены.

С другой стороны, А. Я. Булынников недавно показал, что на поверхности Кузнецкого Алатау около рудника Коммунар до сих пор сохранился обрывок покрова докембрийских диабазов.¹ Небольшой остаток такого же покрова мне удалось обнаружить и на восточной окраине Алатау около д. Б. Ербинской между долинами Сухой и Большой Ербы.

Этим заканчивается протерозойская эра.

КЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЕМБРИЙСКИХ ОСАДКОВ

Самая характерная черта в распространении кембрия заключается в том, что в настоящее время он располагается почти исключительно по окраинам Кузнецкого Алатау в виде разорванного кольца, от которого на восточной окраине сохранились лишь небольшие участки, а на северо-востоке его нет совершенно (см. карту).

Поверхность самого Алатау свободна от кембрия, и, как увидим впоследствии, он был смыт здесь в нижнесилурскую эпоху, если не в конце верхнего кембрия.

Только в одном месте кембрий сохранился на поверхности Алатау в виде полосы, которая идет от дер. Б. Ербинской и д. Сухой Ербы, расположенных у его восточного подножия, по направлению к юго-западу, проходя севернее рудника Юлия на станцию Сон, а затем к Уленьской котловине и далее к руднику Улень, достигая р. Караташ — правого притока Белого Юса. Но и эта полоса также представлена отдельными останцами, причем размытие кембрия здесь произошло, главным образом, во время нижнего силура или раньше.

Вторая особенность в распределении кембрийских осадков заключается в том, что на южной окраине Алатау, точнее между ним и Западным Саяном, а также в его югозападной части и в Салаире мы имеем

¹ Личное сообщение и рукописная геологическая карта А. Я. Булынникова.

не только средний, но и нижний кембрий, как это показывают исследования Ю. А. Кузнецова, И. К. Баженова, А. М. Кузьмина, К. В. Радугина, П. И. Бутова и В. И. Яворского (9; 80; 86; 142; 224).

Но на восточной окраине Алатау, а также в его центральной части на поверхности протерозоя лежит только средний кембрий, тогда как осадки нижнего кембия отсутствуют, как об этом свидетельствуют мои наблюдения (194, часть IV; 197). Весьма показательно, что и на западном склоне Восточного Саяна мы имеем только средний кембрий, как показал мой анализ наблюдений А. Я. Булынникова (194, стр. 544).

На р. Базайхе около Красноярска мы также имеем только средний кембрий, залегающий непосредственно на протерозое, как показал в свое время В. А. Обручев (120); впоследствии это подтвердили и мои наблюдения (184; 192, табл. III).

Верхнекембрйские осадки известны только в Салаире (144; 224, стр. 37).

НИЖНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

Осадков нижнекембрйской эпохи, которые были бы охарактеризованы палеонтологически, мы не знаем в пределах Кузнецкого Алатау. Но на югозападной окраине Алатау и в южной части Салаира А. М. Кузьмин обнаружил свиту глинистых сланцев и граувакк, которые переслаиваются с покровами безкварцевых кератофиров. Эта свита — граувакковая, как ее называет исследователь, — лежит трансгрессивно на протерозое и имеет в своем основании конгломерат с галькой нижележащих пород. В свою очередь она покрывается согласно толщей известняков с археоциатами.

Относя известняки с археоциатами к среднему кембрию, А. М. Кузьмин приписывает нижележащий граувакковой свите нижнекембрйский возраст (86, стр. 10).

Между Кузнецким Алатау и Западным Саяном в бассейне Абакана Ю. А. Кузнецов и И. К. Баженов также обнаружили свиту, литологически весьма сходную с граувакковой свитой А. М. Кузьмина, и отнесли ее к нижнему кембрию (9; 80).

Обе площади распространения этих осадков, благодаря исследованиям И. К. Баженова, отделены друг от друга расстоянием в 100 км. Это обстоятельство, а также господство кислых эфузивов дает нам право отождествлять эти отложения. Но надо подчеркнуть, что их нижнекембрйский возраст необходимо еще доказать. Ведь известняки среднего кембия с археоциатами представляют собою вероятно среднюю часть среднего кембия, как полагает Е. В. Лермонтова на основании изучения трилобитов из этих известняков, развитых на восточной окраине Алатау и на р. Базайхе у Красноярска (194, стр. 80). Поэтому, не исключена возможность, что вышеописанная свита граувакк, глинистых сланцев и вулканических покровов представляет собой начало среднего кембия. Это

тем более возможно, что вулканический цикл, происходивший в это время, продолжался и в среднекембрийскую эпоху, как показали исследования Ю. А. Кузнецова у Абаканского завода.

Как бы то ни было, ясно одно: море, отложившее эти осадки, заливало лишь югоизападную и южную части Кузнецкого Алатау, а также и площадь к западу от него, тогда как вся остальная, большая часть Алатау вместе с площадью современной Минусинской котловины и западной частью Восточного Саяна в это время была сушей.

Приуроченность вулканических явлений к югоизападной и южной окраинам Кузнецкого Алатау зависит, как мне кажется, оттого, что здесь проходит пояс разломов, ограничивающий глыбу Кузнецкого Алатау. В этой ослабленной зоне магма легче могла достигать поверхности.

СРЕДНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

Осадки среднего кембраия представлены двумя различными фациями.

С одной стороны средний кембрый представлен мощной толщей плотных известняков белого и розового цвета с характерными красными прожилками и разводами,¹ среди которых сравнительно редко встречаются серые и даже черные битуминозные разности, пахнущие сероводородом.

С другой стороны, средний кембрый представлен мелководными отложениями, сложенными терригенными осадками — песчаниками, аргиллитами, конгломератами и прослоями известняков (с археодиатами), а также прослоями вулканических покровов основных и кислых лав и их туфов.

Первая фация развита в югоизападной и в центральной частях Алатау, а также на его восточной окраине, тогда как вторую мы видим на его северной и южной окраинах. Весьма характерно, что и на западном склоне Восточного Саяна от Красноярска до р. Казыра мы видим также только первую фацию (194, стр. 381).

Таким образом, известняковая фация занимала площадь почти всего Кузнецкого Алатау, продолжаясь далее к востоку и слагая площадь современной Минусинской котловины и западного склона Восточного Саяна. Фация же глинистых сланцев, граувакк, прослоев известняков и вулканических покровов с их туфами располагается к северу и к югу от Алатау.

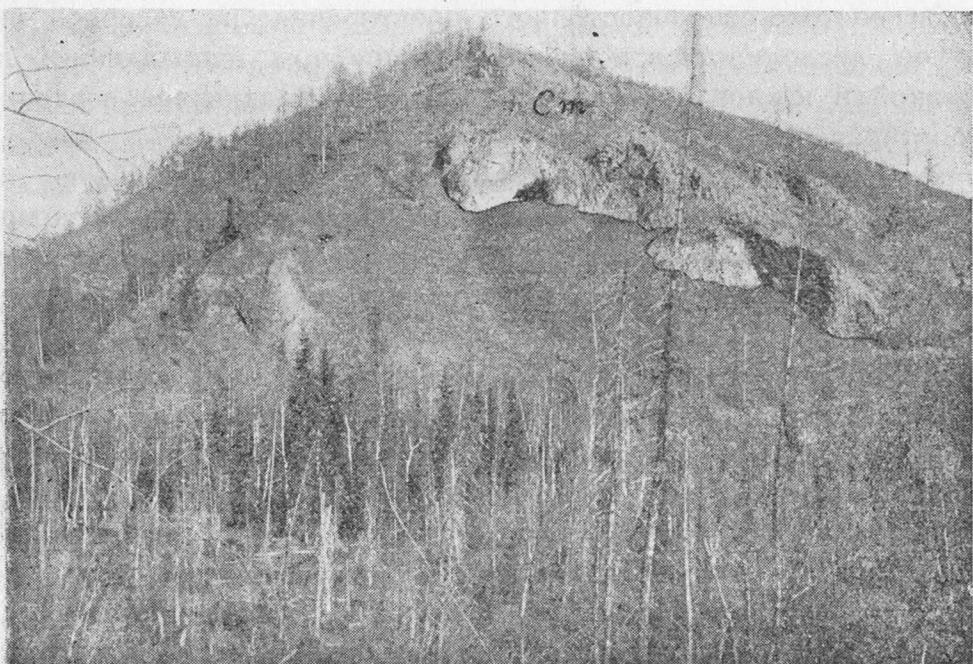
СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КЕМБРИЕМ И ПРОТЕРОЗОЕМ

Вопрос о взаимоотношении между кембрием и протерозоем, принявший за последнее время в литературе очень страстную и нездоровую форму (39; 40), решается просто и с несомненной очевидностью в югоизападной части Алатау и на его северной окраине, где А. М. Кузьмин и К. В. Радугин обнаружили на поверхности протерозоя кембрый с базальным

¹ Химический анализ одного образца показал, что окраска обусловлена марганцем.

конгломератом из галек нижележащих пород. В Мариинской тайге и Д. В. Никитин описал в свое время налегание среднего кембрия¹ на протерозой.

Гораздо сложнее обстоит разрешение этого вопроса в центральной части Алатау и на его восточной окраине, где средний кембрий, представленный мощной толщей известняков, лежит непосредственно на протерозое, без прибрежной фации (см. фиг. 8). Условия залегания кембрия в этой части Алатау были мной подробно описаны (194), и здесь мне остается только сделать небольшое, но очень важное дополнение.



Фиг. 8. Непосредственное налегание среднекембрийских известняков на известняки енисейской свиты; около контакта (подчеркнутого тушью) видна пещера. — Правый склон долины рч. Хуяз при выходе ее в юго-восточный угол Уленьской котловины. Вид на северо-восток.

Летом 1930 г. на восточной окраине Алатау около ул. Бей-Булук я обнаружил большой останец известняка среднего кембрия с трилобитом *Dorypyge* sp., залегающий на поверхности кутень-булукской свиты. В одном месте в контакте этого известняка со сланцами я обнаружил, что кембрийский известняк переполнен обломками и гальками известняков и сланцев. Под микроскопом в среднекембрийском известняке обнаружено много обломков известняка, кварца, полевого шпата, кремнистых сланцев и основных лав. Весьма показательно, что в этих образованиях нет и признаков милонитизации. Очевидно, что это — слабо окатанный конгломерат или, вернее, элювий, сцепментированный известняком, а сам останец лежит в автохтонном залегании, свидетельствуя о быстрой трангрессии моря (197).

¹ Д. В. Никитин описывает эти известняки, как нижний кембрий, так как в то время известняки с археоциатами считали еще нижним кембriем (111).

ВЕРХНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА И ЕЕ ОРОГЕНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ
(САЛАИРСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ)

Осадки верхнекембрийской эпохи в Кузнецком Алатау отсутствуют, ибо в это время происходил мощный орогенезис, связанный с интрузией гранитной магмы. Этот орогенический цикл выделен мною в самостоятельный орогенезис под именем салаирской складчатости (194, стр. 183).

Исследование тектоники кембрийских останцов показывает, что в восточной и в центральной частях Алатау средний кембрий собран в складки востоко-северовосточного простирания; на северной окраине Алатау он дислоцирован в сев.-северозападном направлении; на его югозападной и южной окраинах он образует складки сев.-северовосточного простирания.

Такая сложная картина расположения складок объясняется тем, что во время салаирского орогенеза складки формировались не только под давлением тангенциальной силы, но и под воздействием нижележащих древних глыб, на которые уже разбилась к этому времени жесткая плита сибирского протерозоя (194, стр. 57, фиг. 1 и стр. 550).

Помимо пликативных дислокаций в ряде мест был установлен тектонический контакт между кембрием и протерозоем, а в одном месте (около ул. Толчая) мною был обнаружен останец среднекембрийских известняков, надвинутый на кутень-булукскую свиту с образованием мILONITA. Возраст этого надвига надо считать не моложе нижнесилурской эпохи, так как надвинутый кембрий сильно размыт и покрыт конгломератами, которые подстилают порfirитовые покровы верхнего силура.

Я считаю, что тектонические подвижки между средним кембрием и протерозоем генетически связаны с салаирской складчатостью. Эту связь не-трудно понять. Вспомним, что среднекембрийские известняки отложились на размытой поверхности протерозойских осадков, которые пережили три орогенических цикла, создавших сильно перемятые складки; затем эти складки были обильно прорваны многочисленными дайками и мелкими интрузиями базальтов, образовавших прочный каркас в толще этих осадков. Такая система, представленная жесткой плитой и горизонтально лежащими осадками кембрийских известняков, является неоднородной с механической точки зрения. Поэтому, новый орогенический цикл должен создать в верхней и в нижней половине такой системы совершенно различные деформации. Кембрийские известняки будут собираться в правильные складки, тогда как в протерозойской плите будет происходить лишь незначительное сжимание складок с образованием разломов, сопровождающихся взбрасыванием и надвиганием отдельных клиньев друг на друга.

Граница между кембрием и протерозоем будет нарушена: кембрийские осадки будут местами сдвинуты со своего места, а кое-где, быть может, на них надвинутся и клинья протерозоя. При такой тектонике непотревоженные участки, т. е. такие, где кембрий оказался не пере-

мещенным по поверхности протерозоя, будут являться сравнительной редкостью. Подобные формы тектоники, правда для более простых случаев, уже описаны в литературе (241).

Салаирский орогенез не только в самом Алатау, но и за его пределами был связан с мощной интрузией гранитной магмы (см. ниже стр. 77). Связь этого вулканического цикла с салаирским орогенезом пока не устанавливается непосредственными наблюдениями в самом Алатау; но мой анализ наблюдений А. Я. Булынникова, произведенных в Восточном Саяне, приводит меня именно к такому выводу.

Впрочем косвенные соображения с достаточной вероятностью указывают на то, что и в пределах Алатау гранитный вулканический цикл произошел после отложения известняков среднего кембрия. Способ решения этого вопроса мною уже опубликован (192, стр. 56). Я повторю его в сжатом виде, прибавив к нему тот новый фактический материал, который не оставляет места возражениям.

В свое время я обратил внимание на то, что в Кузнецком Алатау дайки древних докембрийских диабазов находятся на одном гипсометрическом уровне с гранитными батолитами, апофизы которых секут докембрийские диабазы. Это соотношение я рассматривал, как доказательство того, что после излияния докембрийских базальтов (диабазов) произошла трансгрессия моря, осадки которого образовали кровлю для гранитных батолитов, впоследствии сформировавшихся под ними. Я считал, что эта трансгрессия была кембрийской. В таком представлении было одно слабое место: я предполагал, что покровные части докембрийских диабазов лежали в плоскости, которая приблизительно совпадает с апикальной поверхностью гранитов. Однако, доказательства правильности такого предположения я в то время не имел.

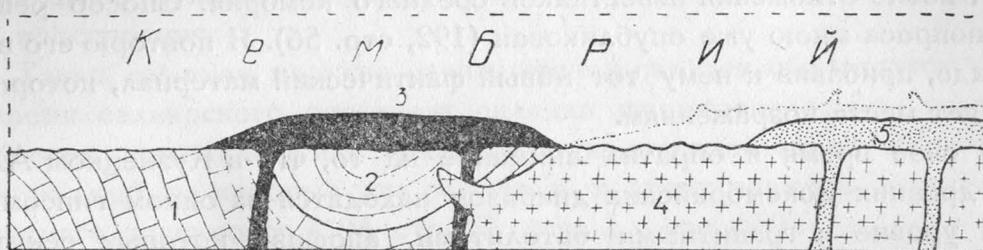
В 1930 г. А. Я. Булынников доказал правильность этой мысли, так как в окрестностях рудника Коммунар (бывш. Богомдарованный) он обнаружил на поверхности протерозоя большой останец докембрийского диабазового покрова, который метаморфизирован гранодиоритовым батолитом, залегающим по соседству с ним на одном гипсометрическом уровне.¹ Такое сочетание несомненных эфузивных и глубинных пород с очевидностью доказывает, что после излияния этих покровов на них отложилась какая-то толща осадков, создавших своим присутствием условия, благоприятные для образования впоследствии глубинных пород на одном гипсометрическом уровне с эфузивами.

Ход моих рассуждений поясняется схематическим разрезом, изображенным на фиг. 9. На разрезе видно, что размытая поверхность гранитного батолита (4), внедрившегося в дислоцированную докембрийскую толщу (1, 2) и секущего корень диабазового покрова (3), покрыта, в свою

¹ Личное указание А. Я. Булынникова; описание этого покрова в очень краткой форме можно найти и у Я. С. Эдельштейна (201, стр. 87).

очередь, верхнесилурийским профиризованным покровом (5). Такое налегание профиризованных покровов непосредственно на граниты я наблюдал западнее с. Чебаки, а также около ул. Подкаменного и к северу от него, и севернее рч. Юзек. Такие явления описывает и Я. С. Эдельштейн (201, стр. 58; 203, стр. 14 и карта).

Очевидно, что время отложения той осадочной свиты, которая лежала вверху, отделено от верхнего силура крупным орогеническим циклом и мощным размывом. Естественно считать, что эта свита действительно представляла собой кембрий, что доказывается теперь наличием останцов среднекембрийских известняков, найденных между рудниками Улень и Юлия.



Фиг. 9. Совместное нахождение на одном гипсометрическом уровне разновременных излившихся и глубинных пород, как способ обнаружения следов морской трансгрессии, уничтоженных последующей денудацией.

Протерозой: 1 — енисейская свита, 2 — кутенъ-булукская свита, 3 — покров базальта (диабаза). Верхний кембрий: 4 — гранитный батолит. Верхний силур: 5 — покров порфирия.

Приуроченность салаирского орогенеза к верхнекембрийской эпохе хорошо доказывается тем, что на западном склоне Восточного Саяна гальки гранитов, их скарнов и среднекембрийских известняков входят в состав базального конгломерата нижнего силура (194, стр. 374).

СИЛУРИЙСКИЙ ПЕРИОД

НИЖНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

На поверхности самого Кузнецкого Алатау в той его части, которая является центром нашего внимания, мы не видим тех пород, которые можно было бы отнести к нижнему силуру. Только на его северозападной окраине — в Мариинской тайге — Д. В. Никитин обнаружил сланцы, туфы и песчаники, содержащие фауну низов нижнего силура, судя по определению В. Н. Вебера (112; 35). Вместе с тем к западу от Алатау нижний силур обнаружен в Салаирском кряже К. В. Радугиным (143). В югозападной части Алатау нижний силур, палеонтологически охарактеризованный, описан А. М. Кузьминым (86, стр. 18). В Западном Саяне повидимому к нижнему силуру надо отнести ту мощную, палеонтологи-

чески безмолвную серицито-хлоритовую свиту,¹ которая выделена И. К. Баженовым (9). Осадки нижнего силура мы имеем и на западном склоне Восточного Саяна в виде так называемой тарбатской (зеленокаменной) свиты, которую установил А. Я. Булынников в низовьях Кзыра и Ка-зыра (26). Правда, А. Я. Булынников считает эту палеонтологически немую свиту кембро-силуром; но наличие салаирского орогена между этой свитой и средним кембрием заставляет меня отнести ее к нижнему силуру (194, стр. 381).

С другой стороны, ни в хребте Арга около г. Ачинска, ни в северо-западной оконечности Восточного Саяна на р. Базайхе у Красноярска мы не видим следов той толщи, которую можно было бы сопоставить с нижним силуром, как это видно по исследованиям А. А. Васильева и Ю. А. Кузнецова (30; 82).

Обобщая все эти данные, я прихожу к заключению, что нижний силур в настоящее время окаймляет Кузнецкий Алатау в виде полукольца с севера, запада, юга и даже с востока; но в северовосточном направлении мы его не имеем.

Отлагались ли эти осадки на поверхности Алатау и только потом оказались смытыми, или в нижнесилурскую эпоху Алатау представлял собой сушу, — мы в точности не знаем. Если принять во внимание, что нижний силур собран в складки в тех местах, где он обнаружен (повидимому всюду — таконийской складчатостью) то, казалось бы, зажатые обрывки этих складок должны были кое-где сохраниться и на поверхности Алатау. Однако, никаких следов их мы не видим. Больше того, даже там, где на поверхности Алатау сохранились вулканические покровы и осадки верхнего силура, эти последние всюду лежат непосредственно или на протерозое, или на среднем кембрии, или на верхнекембрийских гранитах. Поэтому, мне кажется более вероятным считать, что в нижнесилурскую эпоху почти вся площадь современного Алатау, а также хребет Арга представляли собой сушу.

История возникновения этой суши мне представляется в следующем виде. В связи с салаирским орогенезом глыба Кузнецкого Алатау, обособившаяся еще в протерозойскую эру, приподнялась таким образом, что дислоцированные осадки среднего кембрия образовали свод, опускающийся к северу, к западу и к югу. Последующие эрозионные процессы сняли возвышенную часть, удалив известняки среднего кембрия, которые естественно уцелели на пониженных окраинах.

В эту упрощенную схему надо однако ввести поправку. Прежде всего, это поднятие происходило, почти наверное, в верхнекембрийскую эпоху, если его связывать с салаирским орогенезом, а в нижнесилурскую эпоху происходил или вернее уже заканчивался эрозионный цикл. Затем, это купо-

¹ Я начинаю думать, что не всю эту свиту надо считать нижним силуром: часть ее представляет собой протерозой со следами оледенения (254).

лообразное поднятие сопровождалось раскалыванием глыбы Кузнецкого Алатау на две части, причем в промежутке между этими частями средний кембрий был опущен. Эта опущенная зона, имеющая северовосточное простирание, разделила весь Алатау на две, почти равные части.

Я делаю такой вывод на основании того, что среднекембрийские известняки, в виде размытой полосы, до сих пор сохранились на линии рудник Улень — рудник Юлия — д. Сухая Ерба,¹ тогда как к северу и к югу от этой зоны средний кембрий отсутствует.

Мои наблюдения показывают, что в долине р. Иней к югу от р. Улень средний кембрий был нацело смыт уже в нижнем силуре. Тоже самое я наблюдал и в северной половине Алатау, так как в Саралинском районе вулканические покровы и красные песчаники верхнего силура лежат непосредственно на протерозое; еще севернее, между р. Левой Саралой и истоками Ничкурюпа порфиритовые и диабазовые покровы и конгломераты верхнего силура, слагающие хребет Лысая гора, лежат частью на протерозое, частью на верхнекембрийских гранитах.

Эрозионный цикл, начавший свою работу еще до начала нижнесилурской эпохи, не смог выровнять всю поверхность Алатау, вследствие чего нижнесилурское море залило только его окраины.

К концу нижнесилурской эпохи Кузнецкий Алатау был почти нацело выровнен. Произошло ли это нивелирование только благодаря эрозионным процессам или к ним присоединилось эпейрогеническое опускание, — мы пока не знаем. Во всяком случае на западном склоне Восточного Саяна, т. е. по соседству, мы отчетливо видим, что нижнесилурские осадки собраны в крутые складки таконийской складчатостью и размыты до начала верхнего силура. Но для Кузнецкого Алатау это — темная и еще непрочитанная страница.

ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ И ТРАНСГРЕССИЯ МОРЯ

Верхнесилурская эпоха застает Кузнецкий Алатау в виде уже опустившейся глыбы с мелким сильно сглаженным рельефом.

Протерозойские осадки, среди которых видны крупные площади размытых гранитных батолитов, выступают на поверхности суши, и только кое-где их прикрывают уделевшие останцы среднекембрийских известняков. Такую же в общем картину представляла в то время и обширная площадь к востоку и к югу от Алатау, — там, где сейчас лежит Минусинская котловина, а также полого поднимается западный склон Восточного Саяна и круто спускается к котловине Западный Саян, — с тем однако существен-

¹ Во избежание недоразумения я должен подчеркнуть, что я говорю не о геометрической линии, а о широкой полосе, зная отлично, что средний кембрий есть на восточной окраине около улуса Бей-Булук и около ул. Толчая.

ным отличием, что там, на поверхности обоих Саянов лежали также дислоцированные и местами сильно размытые осадки нижнего силура (9; 26).

В это время все указанное пространство становится ареной бурной вулканической деятельности, длившейся очень долго. Многократные излияния лав преимущественно основной магмы—базальтов и лабрадоровых порфиритов, среди которых очень много лав средней кислотности (олигоклазовые порфириты), даже кислых лав (фельзиты, порфиры и ортофиры) покрыли всю эту площадь. Весьма характерно, что по химическому составу некоторые основные покровы имеют щелочный облик, как показал И. П. Рачковский (147; 247).

Во время перерывов вулканической деятельности, длившейся очень долго, происходит сильный размыв только что образовавшихся покровов. Продукты их разрушения отлагаются тут же в мелководных бассейнах в виде конгломератов, красных песчаников и красных песчанистых глин. Местами происходят подводные излияния, давшие любопытные породы, представленные порфиритами, содержащими гальку порфиритов, как я наблюдал это между Большим и Малым Черным Юсом. Местами мы видим гальки известняка в порфиритах: такой случай мне пришлось наблюдать на р. Чулыма выше с. Торгужаны.

В высшей степени характерно, что приблизительно после первой половины этого длительного вулканического цикла произошел полный перерыв вулканической деятельности и начался эрозионный цикл, местами уничтоживший вулканические покровы. За ним последовала трансгрессия моря, покрывшего собой площадь современной Минусинской котловины и вероятно весь Кузнецкий Алатау. Осадки этого моря представлены плотными белыми или розовыми известняками, весьма похожими по своему облику на кембрийские известняки и содержащими загадочные трубчатые организмы, а также, повидимому, водоросли.

Следы этой морской трансгрессии сохранились в настоящее время лишь в немногих местах. Так, эти известняки обнаружены мной на правом берегу Чулыма ниже д. Копьевой (185); к юго-западу от оз. Шира их наблюдал Я. С. Эдельштейн (202, стр. 85—90); они обнаружены мной около станции Сон (194, стр. 69), а также на западной окраине Улеинской котловины и к югу от нее на значительной площади; я наблюдал их и на восточной окраине Алатау около дер. Палендейки. В двух последних местах в известняках и были найдены мной водоросли и загадочные трубчатые организмы. Повидимому, это море занимало большую площадь, так как весьма похожие известняки я наблюдал в 25 км к востоку от г. Ачинска южнее с. Покровского.

Следы, по моему, той же самой трансгрессии имеются и к юго-западу от Алатау, неподалеку от южной окраины Салаира. Там, в известняках, залегающих среди эфузивно-осадочной толщи, которую А. М. Кузьмин называет ажинской свитой, уже давно была обнаружена Б. К. Поленовым фауна, которую Г. Г. Петц определил как нижнедевонскую (86, стр. 28).

Однако, Н. Л. Бубличенко показал, что правильнее относить ее к верхнему силуру (21).

Я считаю, что к этой же морской трансгрессии надо относить и те известняки, которые были обнаружены И. К. Баженовым среди вулканических покровов между Западным Саяном и Кузнецким Алатау в окрестностях с. Таштыпского (см. карту). В этих известняках впервые Д. А. Клеменцом, а затем И. К. Баженовым была найдена богатая фауна (64; 9, стр. 47). О. К. Полетаева, определившая эту фауну, считает ее нижнеде-



Фиг. 10. Протерозойские диабазы с двумя крупными ксенолитами известняков енисейской свиты. Вдали на самом верху видны известняки саэндыйского яруса.—Правый склон долины р. Иней около устья кл. Саэндый.

вонской; но правильность этого определения вызывает сомнения, и я рассмотрю ниже этот вопрос.

Такое широкое географическое распространение этих известняков заставляет меня выделить эту морскую трансгрессию. Я даю ей название — саэндыйская трансгрессия (саэндыйский ярус) по имени небольшого ключика Саэндый¹, впадающего справа в р. Иней — левый приток Улена. Здесь, на размытой поверхности протерозоя, но под порfirитовыми покровами лежат известняки этого яруса с загадочными трубчатыми организмами и водорослями (см. фиг. 10). Так как ключик Саэндый протекает в глубине Кузнецкого Алатау, то новое название хорошо подчеркивает, что центральные части Алатау были в то время под водой.

¹ Это — тот ключ, который на двухверстной топографической карте ошибочно назван искаженным названием Тораткоста.

После отступания этого моря начинается снова эрозионный цикл, уничтоживший большую часть этих известняков. Затем опять возобновляется длительный вулканический цикл с излиянием основных и кислых лав — с перерывами, во время которых, как и раньше, размывались вулканические покровы и отлагались красные песчаники и конгломераты.

Многочисленные и, повидимому, местные размывы, которыми сопровождался весь этот мощный вулканический цикл в пределах Кузнецкого Алатау, не дают возможности составить полный разрез и оценить масштаб этих событий. Но в промежутке между Алатау и Западным Саяном вся эта эффиузивно-осадочная свита сохранилась в наиболее полном виде. По определению И. К. Баженова она имеет действительную мощность в 4.75 км; при этом следы морской трансгрессии, представленные вышеупомянутыми известняками с фауной, проходят в средней части всей свиты, разделяя ее на две почти равные части (7, стр. 19; 9, стр. 46—49).

МОЛОДЫЕ ГРАНИТЫ И ЩЕЛОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Уже после того, как почти закончилась вторая половина вулканического цикла, начинается новая, еще более интересная страница в истории развития Кузнецкого Алатау. Это — интрузия гранитной магмы и появление щелочных пород.

В течение ряда лет исследователи Кузнецкого Алатау полагали, что в этом горном массиве мы имеем одну гранитную интрузию, и рассматривали различные кислые и средние глубинные породы, как продукт дифференциации этой магмы. Однако, наблюдения М. А. Усова в Абаканском и П. П. Гудкова в Тельбесском месторождениях, а затем особенно исследования И. К. Баженова в Западном Саяне с несомненностью установили, что на окраинах Алатау и в Западном Саяне мы имеем интрузию гранитной магмы, прорывающую те вулканические покровы, которым я приписываю верхнесилурский возраст (5; 6; 7; 48; 168). Затем, на северо-восточной окраине Алатау их обнаружил А. П. Смолин¹ около рудника Знаменитого, впервые доказавший, что они моложе порfirитовых покровов. Это впоследствии подтвердил и А. Я. Булынников.¹

В северной части Алатау эти молодые граниты были открыты Д. В. Никитиным. Мои исследования последних лет показывают, что на восточной окраине Алатау к югу и к западу от ул. Толчая, а также в его центральной части (в истоках В. Терси и Белого Юса) мы также имеем граниты, принадлежащие к этой молодой интрузии; эти граниты обнаружены мной и в северной половине Алатау в истоках рч. Юзек — притока р. Сарала-Юс. В Саралинском районе эта интрузия обнаружена М. А. Усовым (167). Наблюдения А. Я. Булынникова и Ю. А. Кузнецова свидетельствуют о том, что эта интрузия присутствует и на западном склоне Восточного Саяна (26; 82).

¹ Личные указания А. П. Смолина и А. Я. Булынникова.

В отличие от верхнекембрийских гранитов они характеризуются тем, что являются среднеглубинными интрузивами (168, стр. 17) и обладают большим количеством щелочей. Их краевые фаации столь же многообразны, представляя собой то кварцевые сиениты, то базаниты и адамеллиты, то гранодиориты, то монцониты, то альбититы. Я полагаю, что монцониты Кузнецкого Алатау, описанные Я. С. Эдельштейном (205, стр. 32—33; 209, стр. 397), представляют собой краевую фаацию именно этих молодых гранитов. В пределах Кузнецкого Алатау эти породы — если только я правильно уловил — отличаются во многих местах их слабым контактным воздействием на известняки, как это подметил и М. А. Усов (168, стр. 18—19).

Генетически связанный с этой интрузией я считаю интрузию нефелиновых сиенитов, которые в настоящее время известны в нескольких местах.

В юговосточной части Алатау они известны в виде нефелиновых сиенитов около оз. Булан-Куль, где их обнаружил Я. С. Эдельштейн (203). На восточной окраине нефелиновые сиениты находятся около улуса Тырданова, судя по исследованиям Г. С. Лабазина (94). Дальше к северу, около того места, где сливаются Белый и Черный Юс, давно известны тешениты, описанные И. П. Рачковским (147). К западу от оз. Ашколь И. П. Рачковский обнаружил их в виде пуласкита (146).

Наконец, в северовосточной части Алатау они обнаружены мной в четырех местах: 1) на вершине Дедовой горы в истоках р. Урюп, 2) на правом склоне долины р. Базыр около медных месторождений, 3) в правом склоне долины р. Ничкурюп в его среднем течении и 4) в долине Андрюшкиной Речки — левого притока р. Берёш (152; 190). В первых двух пунктах они представлены нефелиновыми сиенитами, в третьем месте — тералитом, а в последнем — нефелиновым порфиром. Анализы этих пород приведены во второй части этой работы (см. стр. 90).

Хотя интрузия нефелиновых сиенитов и является по моему генетически теснейшим образом связанный с молодыми гранитами, все же она возникла несколько позже, — тогда, когда молодые граниты уже застыли. Этот вывод я делаю на основании наблюдений Я. С. Эдельштейна, который указывает, что нефелиновые сиениты около оз. Булан-Куль образуют неправильные жилы в щелочных роговообманковых сиенитах, обладающих гнейсовой текстурой (203, стр. 24). Ярко выраженный щелочный облик этих последних определенно говорит о том, что это — молодая верхнесилурская, а не древняя верхнекембрийская гранитная интрузия.

Возраст нефелиновых сиенитов определяется тем, что на северовосточной окраине Алатау я наблюдал их внедрение в порfirитовые покровы верхнего силура на р. Базыр; тешениты при слиянии обоих Юсов, а также нефелиновые порфиры на Андрюшкиной Речке тоже рвут покровы этих порfirитов; такое же взаимоотношение этих пород наблюдал и О. О. Бакунд на юговосточной окраине Алатау около оз. Булан-Куль.¹

¹ Личное сообщение, сделанное мне еще в 1917 г.

С другой стороны нигде в Минусинской котловине мы не знаем случаев прорезания этими породами осадков девона и карбона, что исключает их связь с посткарбоновым вулканическим циклом базальтовой магмы.

Если всмотреться в расположение щелочных пород, как это видно на приложенной карте, то невольно бросится в глаза, что все выходы этих пород приурочены к восточной окраине Алатау; только тешениты около Чулымы и нефелиновые сиениты Дедовой горы несколько уклоняются от этой линии. В этом чувствуется определенная закономерность.

Обилие циркона в шлихах Мариинской тайги¹ наводит на мысль, что и там — на северной окраине Алатау — надо искать щелочные породы. На западном склоне Алатау мы, правда, не знаем пока ни одного выхода этих пород; но не исключена возможность, что они прикрыты здесь верхним палеозоем, а может быть и здесь будут современем обнаружены.

В настоящее время уже достаточно ясно подмечено, что в различных частях земного шара выходы щелочных пород приурочены к окраинам древних щитов, как это обнаружено в Гренландии, Канаде, Кольском полуострове, Южно-Русском кристаллическом массиве и на Синайском полуострове, судя по указанию А. Е. Ферсмана (174, стр. 17).

Вполне естественно сделать предположение, что и в данном случае щелочные породы подчиняются тому же закону, так как Кузнецкий Алатау представляет древнюю глыбу, обособившуюся в конце протерозоя.

Заманчивость такой постановки вопроса увеличивается еще больше, если вспомнить, что и на западном склоне Восточного Саяна, представляющем край такой же древней глыбы, мы видим выходы щелочных пород, обнаруженных А. Г. Вологдиным и описанных Я. С. Эдельштейном (37; 218).

Если правильны мои соображения о связи щелочных пород с тектоникой, то мне рисуется интересная задача — проследить и в других частях Сибири связь между этими породами и древними глыбами сибирской протерозойской плиты. Кто знает, может быть таким путем мы наметим новый способ оконтуривать эти древние глыбы и устанавливать места расположения древних разломов, скрытых под более новыми отложениями.

Закономерность географического распространения щелочных пород в Сибири заключается, по моему, именно в их связи с древней тектоникой, а не в приуроченности их к определенным географическим широтам, как думает Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (96).

КОНЕЦ ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКОЙ ЭПОХИ

После гранитной и щелочной интрузий вновь возобновился вулканический цикл, но лишь на короткое время. Дайки диабазов прорезали молодые граниты и нефелиновые сиениты, как показывают наблюдения М. А. Усова в Тельбесском месторождении (171), исследования Г. С. Лав-

¹ Устное сообщение А. П. Кирикова.

базина на юговосточной окраине Алатау (94, стр. 45), а также мои наблюдения в истоках Белого Юса и материалы Л. А. Ячевского, собранные в истоках р. Саралы.¹

После того, как замер этот последний отзвук вулканического цикла, вновь начинается эрозионный цикл, размывший порфиритовые и базальтовые покровы и даже обнаживший не только молодые, но и древние гранитные интрузивы. Затем начинается отложение мощной толщи конгломератов и красных песчаников, известной в литературе под именем „нижней красноцветной толщи“ (190).

В конгломератах этой толщи были обнаружены гальки молодых гранитов. Так, около с. Чебаки их обнаружил А. Я. Булынников;² в Марийской тайге около Богатырьольского месторождения их нашел Н. Н. Дингельштедт (50); судя по описанию Я. С. Эдельштейна, они присутствуют и в конгломератах Печищенского месторождения в виде „красного щелочного гранита“ (206, стр. 158).³

Эти факты, определяя возраст молодой гранитной интрузии, вместе с тем подчеркивают длительность эрозионного цикла, который успел вскрыть гранитные интрузивы к началу отложения „нижней красноцветной толщи“. По внешнему виду эта толща ничем не отличается от таких же красных песчаников, которые присутствуют и в верхней и в нижней половине всей остальной нижележащей эфузивно-осадочной толщи.

Этим, как я полагаю, и заканчивается верхнесилурская эпоха.

Характерной чертой верхнесилурской эпохи является жаркий континентальный климат, оставивший следы в виде красных песчаников и красных глин, местами с гипсом (194, стр. 543).

Наличие мощного вулканического цикла, представленного покровами лав, главным образом, основной и средней кислотности и проявившегося на весьма обширной площади всего Кузнецкого Алатау, Минусинской котловины, обоих Саянов и повидимому частью в Горном Алтае, я ставлю в связь с молодой (эрийской) фазой каледонской складчатости, произошедшей на границе силура и девона. Этот вулканический цикл является вторым дополнением к тому списку базальтовых излияний, которые Джоли связывает с периодами тектонических революций. Надо только иметь ввиду, что жесткая глыба протерозоя не дала возможности проявиться здесь типичному орогенезу, который выразился в виде синорогенезиса. Эта картина мне живо напоминает то, что мы и сейчас наблюдаем на поверхности земного шара. Почти все, ныне действующие и недавно угасшие вулканы приурочены к зонам альпийского орогенеза; но в то же время мы видим

¹ В Центральном музее Научного геолого-разведочного института в Ленинграде есть прекрасный валун молодого гранита с тонким дайком базальта.

² Личное сообщение А. Я. Булынникова.

³ Около Ольгинского месторождения в северной части Алатау эти граниты, представленные монzonитами, также покрываются красными песчаниками верхнего силура, судя по новым наблюдениям Е. А. Гуковского (271).

действующие вулканы Исландии, расположившиеся на окраине Канадского щита.

Замечательно, что этот вулканический цикл в Кузнецком Алатау не оставил нам никаких следов вулканических аппаратов центрального типа, так как это были исключительно трещинные излияния. Подводящие каналы в виде прекрасно отпрепарированных дайков преимущественно северо-западного простирания можно наблюдать и сейчас во многих местах Алатау, как по окраинам, так и в его центральной части (137, карта). Один из таких примеров показан на фиг. 11.



Фиг. 11. Дайки верхнесилурийских порфиритов среди красных песчаников верхнего силура. — Юговосточная окраина Кузнецкого Алатау; долина р. Мал. Сыр.

Подобное представление об истории развития этого вулканического цикла существенно отличается от того, которое мы имели прежде, когда приступали к изучению Кузнецкого Алатау. Как известно, впервые И. П. Толмачев выдвинул мысль, что эти излияния представляют собой „оторочку“ Кузнецкого Алатау и приурочены к сбросовой трещине, выкроившей горст Кузнецкого Алатау, который впервые поднялся, как горст, в конце силура или вначале девона (164). Эта идея в свое время встретила полное признание со стороны Я. С. Эдельштейна и была поддержанна мной и В. А. Обручевым (124; 181; 206). Но впоследствии моими новыми наблюдениями и анализом опубликованных данных мне удалось вскрыть ее ошибочность (187; 188; 192). Надо однако заметить, что это неправильное представление до сих пор еще не утратило своего значения в воззрениях некоторых исследователей (88).

У нас остается еще нерассмотренным один весьма важный вопрос: почему я отношу этот вулканический цикл к верхнему силуру, тогда как ряд исследователей считает его нижне- и даже среднедевонским. Этот вопрос я разберу особо, в главе — „Возраст эфузивно-осадочной толщи, подстилающей девонские осадки“.

ДЕВОНСКИЙ ПЕРИОД

Осадки девонского периода, слагающие Минусинскую и Кузнецкую котловины, вплотную подходят к подножию Алатау с востока, севера и запада; но на его поверхности они отсутствуют, за исключением двух мест. Сравнительно небольшие останцы девона известны к северу от Саралинского золоторудного района между улусами Верхне-Саралинским и Агасыр (183; 189). Второе место это — Уленская котловина (205), а также площадь, расположенная непосредственно к западу и к югу от нее, как показали исследования Я. С. Эдельштейна и мои наблюдения.

Еще не так давно исследователям казалось, что, начиная с девона, Кузнецкий Алатау был сушей. Но теперь можно определенно сказать, что нижний и средний, а вероятно и верхний девон покрывали, если не весь, то почти весь Алатау (192, стр. 59 и табл. IV).

Чтобы осветить историю Алатау в этот период, а главное для того, чтобы дать основание для решения вопроса о возрасте только что описанного вулканического цикла, рассмотрим состав и расчленение девонских осадков в Минусинской котловине. Сводный разрез девона представляется мне в следующем виде:

Верхний девон	Желтые и красные песчаники с прослойками известняков и остатками растений.
	Красные песчаники и глины, а также оолитовые известняки с остатками рыб.
Средний девон	Мергелистые известняки с мшанками, плеченогими и трилобитами.
Нижний девон	Известняки с пластинчатожаберными (<i>Pterinea</i> sp.) и кораллами (<i>Cyathophyllum</i> sp.).
	Кварцевые глауконитовые песчаники с остатками рыб и растений (псилофиты).
	Известняки (немые).

НИЖНедевонСКАЯ ЭПОХА

Нижний ярус. Нижнедевонская эпоха начинается, как я полагаю, трансгрессией моря, которое оставило следы в виде толщи немых известняков, обнаруженных Я. С. Эдельштейном в северной половине Мину-

синской котловины в окрестностях оз. Ширà и названных им сарот-тагской свитой (202, стр. 95; 209, стр. 401). Затем те же известняки были открыты на западном подножии Восточного Саяна А. Г. Вологдиным и Я. С. Эдельштейном (37, стр. 644; 214, стр. 631); наконец, совсем недавно И. К. Баженов обнаружил их между Западным Саяном и Кузнецким Алатау (9, стр. 51).

Вместе с тем, ни на поверхности Алатау, ни у его восточного подножия мы не видим этого яруса. Больше того, он отсутствует в западной половине Минусинской котловины даже вдали от Алатау, как это удалось мне установить наблюдениями у подножия порfirитового массива при слиянии Белого и Черного Юса, а также севернее озера Пыркал (Фыркал) и вдоль подножия хребта Ашпан. У меня создалось впечатление, что этот ярус залегает довольно узкой полосой вдоль осевой части Минусинской котловины; он протягивается от оз. Ширà в направлении на юго-восток, а затем поворачивает к юго-западу и уходит в бассейн Абакана.

Средний ярус. На этих известняках залегает толща кварцевых глауконитовых песчаников, содержащих остатки флоры, описанной А. Н. Криштофовичем и отнесенной им к псилофитам (73; 76). Около д. Копьевой мне удалось найти плохие остатки рыб в верхнем горизонте этого яруса (185).

Эти песчаники залегают на известняках согласно, и площадь их географического распространения значительно больше площади распространения известняков. Эта однородная песчаниковая фауна поражает постоянством своего состава и большой площадью распространения. Она слагает площадь Минусинской котловины от с. Назарово на севере до с. Означенного на юге, и от рудника Улень на западе до с. Белоярского на востоке (см. карту). Она обнаружена И. К. Баженовым и в юго-западном углу Минусинской котловины.

Поразительно, что и к юго-западу от Алатау — в бассейне р. Бии (в низовьях р. Тулоя) — мы встречаемся с этим своеобразным ярусом, судя по наблюдениям А. М. Кузьмина (84).

В высшей степени характерно, что отложения этого яруса мы наблюдаем на поверхности Кузнецкого Алатау почти в центральной части, а именно в Уленской котловине и даже к западу от нее, где эти песчаники с остатками флоры (76) залегают то на порfirитах верхнего силура, то на известняках среднего кембрия, то непосредственно на сланцах кутень-булукской свиты, доказывая тем самым, что в этой части Алатау отложению песчаников нижнего девона предшествовал длительный континентальный перерыв, размытый, а местами и совершенно уничтоживший эффузивно-осадочную свиту верхнего силура.

Второе, не менее интересное место — это северо-восточный склон Алатау. Здесь, около с. Чебаки и около улуса Подкаменного эти песчаники лежат то на порfirитах, то на красных песчаниках верхнего силура; в промежутке же между этими пунктами (западнее озера Ашколь)¹ нижне-

¹ Это — испорченное хакасское название Оз-коль, что значит Осиновое озеро.

девонские песчаники лежат непосредственно на верхнекембрийских границах, так как верхний силур здесь смыт совершенно.

Наконец, на поверхности Алатау западнее ул. Агаскыр, мы также видим едва уцелевшие от размыва песчаники, залегающие непосредственно на древних гранитах и прикрытые известняками среднего девона, как это я сам наблюдал.

То обстоятельство, что эти песчаники всюду имеют один и тот же вид мелковзернистых пород, состоящих из кварцевых зерен и не несущих никаких признаков близлежащей суши, заставляет меня признать, что эти осадки в свое время покрывали всю поверхность современного Алатау.

Я напомню, что рудник Улень, около которого я обнаружил эти песчаники западнее р. Тарбан, лежит в центре расширенной части Алатау.

Верхний ярус. Он состоит из мергелистых известняков с кораллами и пелециподами и представляет собой непосредственное продолжение предыдущего яруса, так как на восточной окраине Алатау я наблюдал его переслаивание с нижележащими песчаниками (181, стр. 32), а на его северо-восточной окраине — на берегу оз. Инголь — я видел совершенно постепенный переход среднего яруса в верхний через известковистые песчаники.

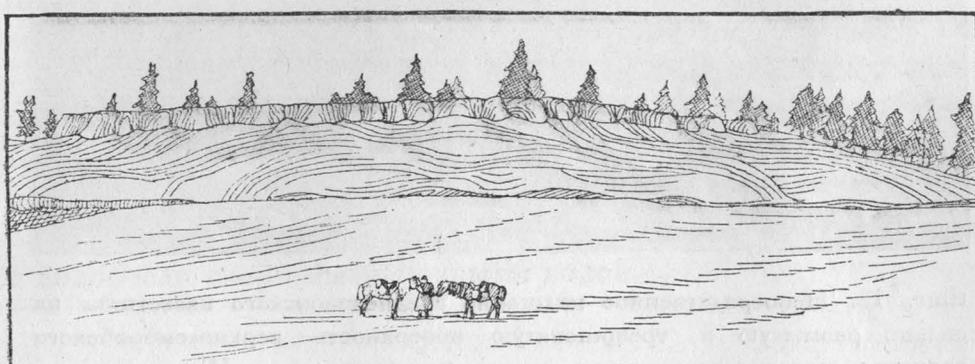
Все эти три яруса я отношу к нижнему девону на том основании, что в верхнем ярусе Я. С. Эдельштейном были встречены пелециподы из рода *Leptodesma*, которые, по мнению Б. В. Наливкина, относятся к нижнему девону. Затем, коралл — *Cyathophyllum minussinense* Tscherk., встречающийся в мергелях верхнего яруса, по мнению В. Ю. Черкесова, также указывает на нижний девон (214, стр. 629). Наконец, я напомню, что еще Фрех, описывая фауну из известняков минусинского девона, указал на принадлежность нижних слоев известняковой фации с *Pterinea* к верхним горизонтам нижнего девона (238).

Таким образом, нижнедевонский возраст верхнего яруса определяется достаточно точно. Это обстоятельство для нас весьма важно, — и вот почему. В среднем ярусе — песчаниковом — А. Н. Криштофович определил в сборах Я. С. Эдельштейна *Leptophloeum sibiricum* Krischt. — род, еще не вполне достоверно установленный для нижнего девона других частей земного шара, что дало повод А. Н. Криштофовичу усомниться в нижнедевонском возрасте песчаникового яруса (73). Теперь мы видим, что эти сомнения отпадают, и *Leptophloeum sibiricum* может считаться для Средней Сибири и нижнедевонской формой.

Тот же вывод мы можем сделать относительно другой новой формы — *Asteroxylon sibiricum*, впервые установленный А. Н. Криштофовичем по моим сборам к западу от Уленьской котловины, где песчаники с этими растениями лежат в одном месте на известняках среднего кембра, а в другом (западнее рч. Тарбан) — непосредственно на кутень-булукской свите. Нижнедевонский возраст и этого рода становится несомненным (76).

СРЕДНЕДЕВОНСКАЯ ЭПОХА

Не останавливаясь на описании фауны среднего девона, я укажу, что по окраинам Алатау и в самой Минусинской котловине мы не видим между средним и нижним девоном ни следов перерыва, ни углового несогласия. А между тем, в этот промежуток времени Алатау слегка приподнялся, сбросил с себя, при помощи эрозионных процессов, верхний ярус нижнего девона и часть песчаников второго яруса, а местами даже совсем освободился от них, после чего вновь погрузился под уровень моря. Эта картина особенно хорошо видна в северовосточной части Алатау, между улусами В. Саралинским и Агаскыр. На фиг. 12, сделанном по фотографическому снимку, показан один из останцов среднедевонских известняков, залегающих непосредственно на граните. На фиг. 13 показан контакт известняка



Фиг. 12. Непосредственное налегание почти горизонтально лежащих соеднедевонских известняков на верхнекембрийские граниты.—Местность между улусами В. Саралинским и Агаскыр западнее дороги, соединяющей эти улусы; около „Пещерного лога“. Вид на север.

и гранита в другом останце, находящемся в 5 км к северу от ул. В. Саралинского, причем здесь известняки среднего девона лежат непосредственно на размытой поверхности гранита, заполняя трещины и углубления в граните. К западу от ул. Агаскыр под этими известняками сохранились еще небольшие остатки серых кварцевых песчаников (189). Около ул. Б. Ашколь можно наблюдать такую же картину размыва, так как там эти известняки, в которых мной найдены мшанки и *Rhynchonella* sp., лежат на гранитах и содержат в основании обломочки гранита (183).

Наконец, к западу от Уленской котловины, где мной обнаружены известняки, содержащие *Spirifer Cheehiel* (131), и песчаники с *Astroxyylon sibiricum*, можно, сопоставляя разрозненные обнажения, отчетливо видеть, что песчаниковый ярус и здесь весьма сильно размыт.

С другой стороны невольно останавливает на себе внимание тот факт, что в Минусинской котловине мощность всего среднего девона не превышает 50 м (214, стр. 631); только в югоzapадном углу котловины его мощность доходит до 100 м (9, стр. 52).

Это обстоятельство наводит на мысль, что такая незначительная мощность вряд ли отвечает полностью всей среднедевонской эпохе. Оч-



Фиг. 13. Непосредственное налегание среднедевонского известняка на сильно размытую и трещиноватую поверхность верхнекембрийского гранита; светлосерое — гранит, темносерое — известняк. Известняк местами „пускает корни“ в гранит, а местами (особенно в левой половине фотографии) сохранился в виде мощных примазок на граните. Масштабом служит человек, сидящий в одной из ниш выветривания. — Сухой лог, впадающий слева в рч. Сабула — левый приток р. Саралá-Юс; в 5 км к северу от улуса Верхне-Саралинского.

видно, во время этой эпохи был или перерыв или задержка в отложении осадков. Ответ на этот вопрос нам дает западный склон Алатау, что мы и рассмотрим в следующей главе.

ВЕРХНЕДЕВОНСКАЯ ЭПОХА

Никаких следов верхнего девона на поверхности самого Алатау мы не знаем.

Изучая осадки верхнего девона на восточной окраине Алатау, где они во многих местах вплотную подходят к его подножию, я нигде не мог обнаружить в них не только конгломератов, но даже изменения в составе самих мелкозернистых осадков, что наводило бы на мысль о близости суши. Верхний девон всюду лежит только на среднем девоне, и никаких следов перерыва или углового несогласия между верхним и средним девоном нигде не было обнаружено ни у самого подножия, ни к востоку от этого горного массива. Но на его североизападной окраине, по данным

П. И. Бутова и В. И. Яворского, верхний девон лежит трансгрессивно то на порфиритах, то на метаморфических породах, отделяясь от них базальным конгломератом (224, стр. 53 и 54); в этих подстилающих породах нетрудно узнать порfirитовые покровы верхнего силура и протерозой (конгломерат с галькой кремнистых сланцев).

На западном подножии Алатау, в долине р. Усы верхний девон налегает на „нижнюю красноцветную толщу“ верхнего силура, как это я сам наблюдал. На югоизападной окраине, в Тельбесском районе, по данным М. А. Усова средний девон был размыт до начала трансгрессии верхнедевонского моря (171).

Все эти факты показывают, что в конце среднего или вначале верхнего девона Алатау поднялся и подвергся размыванию. Отсутствие продуктов этой эрозии в Минусинской котловине и наличие их в Кузнецкой заставляет думать, что все они сносились в сторону Кузнецкой котловины. Затем, когда началась трансгрессия верхнедевонского моря, большая часть Алатау скрылась под водой. Но в его североизападной части была несомненно сушина, как об этом свидетельствуют барзасские угли, представляющие собой сапропекситы, образовавшиеся из водорослей, выброшенных на берег и образовавших береговой вал (60; 61; 283). Однако возможно, что эта сушина существовала недолго, так как выброшенные на берег водоросли скоро были покрыты водой.

ВОЗРАСТ ЭФФУЗИВНО-ОСАДОЧНОЙ СВИТЫ, ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ДЕВОНСКИЕ ОСАДКИ

В вопросе о возрасте того вулканического цикла, который предшествовал образованию осадков заведомо девонского периода, между исследователями этой части Сибири наблюдается разногласие, так как одни относят его к верхнему силуру, другие к нижнему девону, а третьи к среднему девону. Начнем с последней точки зрения.

Высказанная М. А. Усовым по отношению к Тельбесскому району, как вероятное предположение, она основана на том, что эта эффузивно-осадочная толща — „тельбесская формация“ — уже после того, как она подверглась легкой складчатости и частичной денудации, была покрыта осадками верхнего девона. Кроме того, сопоставляя этот комплекс пород с такими же образованиями в более южных участках, М. А. Усов отмечает, что по данным А. М. Кузьмина, изучившего эти последние участки, в нижних горизонтах этой толщи „обнаружена плохой сохранности морская фауна, относящаяся по предварительным определениям к низам среднего или к верхам нижнего девона“. Затем, совершенно правильно отождествляя тельбесскую формацию с эффузивно-осадочной свитой в районе Абаканского месторождения, М. А. Усов опирается на воззрения И. К. Баженова, который также относит последнюю к началу среднего девона (171, стр. 47).

Следовательно, самое серьезное обстоятельство, решающее этот вопрос, это — наличие фауны низов среднего или верхов нижнего девона. Однако, необходимо подчеркнуть, что обнаруженная А. М. Кузьминым фауна — плохой сохранности и точно не определена.¹ Затем, второе обстоятельство в настоящее время изменилось, так как, на основании новых находок прекрасно сохранившейся фауны, И. К. Баженов относит теперь эфузивно-осадочную свиту к нижнему девону (9).

Это последнее обстоятельство можно было бы считать самым сильным аргументом. Однако, Д. В. Наливкин, любезно просмотревший эту фауну, указал, что ни одной типичной нижнедевонской формы в ней нет, и эта фауна одинаково может быть и нижнедевонской и верхнесилурской.

Весьма интересные соображения по поводу этой фауны сообщила мне О. И. Никифорова — палеонтолог Института геологической карты. Обратив внимание на одну из форм — *Spirifer cyclopterus* Hall., известную в слоях Lower Helderberg Сев. Америки, она отмечает:

„Этот горизонт американскими геологами относится к верхним горизонтам верхнего силура, в то время как в Западной Европе существует до сих пор мнение, что Lower Helderberg — низы нижнего девона“.²

Таким образом, мы видим, что вопрос о среднедевонском возрасте эфузивно-осадочной свиты отпадает, а ее нижнедевонский возраст далеко еще не решен.

С другой стороны, вряд ли можно сомневаться в том, что тельбесская формация М. А. Усова и ажинская свита А. М. Кузьмина — это одно и то же. Но в ажинской свите фауну надо относить к верхнему силуру, а не к нижнему девону, как я показал выше на стр. 43 и 44.

Кроме того, и в Тельбесском районе обнаружена фауна, которую М. К. Коровин и К. В. Радугин считают верхнесилурской (66). Только жаль, что отношение слоев с этой фауной к тельбесской формации не установлено с надлежащей точностью. Таким образом, мы видим, что к югу от Кузнецкого бассейна есть полная возможность решить этот вопрос, если подробно изучить разрезы и установить связь между различными частями тельбесской (ажинской) свиты и горизонтами с силурской фауной.

Теперь подойдем к этому вопросу с другой стороны и посмотрим, нет ли у нас иных оснований считать вулканический цикл более древним.

Я полагаю, что на образование осадков нижнего девона и на те процессы, которые происходили между отложением его различных ярусов, потребовалось так много времени, что эти события заполнили собою всю или почти всю нижнедевонскую эпоху.

¹ Я напомню, что я уже высказал догадку о необходимости сопоставить слои, содержащие эту фауну с саэндитским ярусом около Абаканского месторождения (см. стр. 44).

² Личное сообщение О. И. Никифоровой.

Прежде всего останавливает на себе внимание взаимоотношение между нижним (известняковым) и средним (песчаниковым) ярусом.

Если трансгрессия моря, отлагавшего известняки сарот-тагского яруса, закончилась образованием песчаников (второго яруса), значит море обмелело вследствие регрессии. Но ведь песчаники в действительности залегают на известняках не регрессивно, а трансгрессивно, покрывая собой площадь гораздо большую, чем известняки. Очевидно, это была трансгрессия. Но почему же при углублении моря, сопровождавшемся расширением его пределов, стали отлагаться мелководные терригенные осадки, когда по всем данным создались условия, еще более благоприятные для отложения известняков? Этому противоречию я могу дать только одно объяснение: между известняковым и песчаниковым ярусом лежит скрытое несогласие, отмечающее перерыв в образовании осадков. В пользу такого объяснения можно привести следующее доказательство.

Когда известняки нижнего яруса отлагались в осевой (средней) части Минусинской котловины, то окраинные части Кузнецкого Алатау очевидно были под водой и не подвергались размыву. А между тем, в основании песчаникового яруса на восточной окраине Алатау недалеко от ул. Чиркова я наблюдал базальный конгломерат (181, стр. 27). Правда, это — единственный известный мне пример, но и одного примера достаточно, так как это говорит о размыве. Затем, я уже указывал, что в различных частях Алатау песчаниковый ярус залегает непосредственно то на протерозое, то на древних гранитах, то на кембрийских известняках. Эти факты свидетельствуют о мощном размыве и даже полном уничтожении эффузивно-осадочной свиты.

Ни в основании песчаникового яруса, ни в самих известняках нижнего девона я не вижу продуктов этого мощного размыва, а потому делаю естественный вывод, что этот размыв предшествовал отложению известняков. Таким образом, мы намечаем еще одно крупное событие: длительный континентальный перерыв, отделяющий вулканический цикл¹ от первой трансгрессии нижнедевонского моря. Вероятно, этот перерыв происходил уже в начале девона, начиная собой нижнедевонскую эпоху.

Этот перерыв ознаменовался, кроме того, переменой климата. Если сравнить красные глины и красные песчаники эффузивно-осадочной свиты с глауконитовыми чистыми кварцевыми песчаниками нижнего девона, то станет понятным, что эти осадки отлагались при различных климатических условиях. Не думаю, чтобы такая сильная перемена климата могла произойти в короткий промежуток времени.

Но это еще не все. Обратите внимание на петрографический состав нижнедевонских песчаников. Это — чистые кварцевые (жерновые) песчаники, в которых лишь в очень немногих местах наблюдается примесь зерен полевых шпатов (289). Легко себе представить, что отложить такое гро-

¹ Точнее, конец отложения „нижней красноцветной свиты“.

мадное количество кварцевого материала можно в сравнительно короткий промежуток времени. Но подготовить этот материал, поражающий своей чистотой на большой площади, можно только затратив много времени на физическое выветривание горных пород, освобождение кварцевых частиц, полное разложение алюмосиликатов и удаление (отвеивание?) глинистых частиц. К этому надо добавить, что источник кварцевого материала вряд ли находился поблизости, так как во время отложения песчаников Кузнецкий Алатау и прилегающая часть Восточного Саяна были под водой. Происхождение этих песчаников — это одна из геохимических загадок Средней Сибири.

Интересно отметить, что и Блеквельдер, изучавший мощные толщи осадочных метакварцитов в докембрийских отложениях Скалистых Гор Сев. Америки, останавливается в раздумье перед этими громадными скоплениями чистого кварцевого материала, не находя им объяснения в явлениях современной природы (232).

Все вышеизложенные соображения и привели меня к мысли, что предшествовавший вулканический цикл надо отодвинуть назад, отнести его к верхнему силуру.

Но этого мало. Необходимо принять во внимание, что сам по себе вулканический цикл пережил очень сложную и длительную историю своего развития. Надо вспомнить, что многократные проявления вулканической деятельности имели длительный перерыв, связанный с трансгрессией моря (саэндытская трансгрессия), а излияния различных лав сменились интрузией кислой и щелочной магмы и затем после ее остывания вновь сменились излияниями основной магмы. Эти последние процессы, явившиеся следствием магматической дифференциации, происходившей на глубине, требовали большого времени. Поэтому, даже в том случае, если конец этого вулканического цикла и возможно еще отнести к нижнему девону, то отнесение всего цикла к нижнему девону мне представляется маловероятным.

Так подробно я остановился на этом вопросе потому, что я придаю ему большое практическое значение.

В настоящее время у исследователей Средней Сибири вряд ли возникнет сомнение в том, что все крупные месторождения железа — Тельбесское, Абаканское, Ирбинское и Ирджинское — связаны генетически с гранитными интрузиями именно этого вулканического цикла. Разрешение железной проблемы Западно-Сибирского края заключается по моему, в том, чтобы искать в этих местах новые, еще не вскрытые или едва вскрытые месторождения, аналогичные вышеупомянутым (195). Но места для разрешения этой задачи могут быть выбраны правильно только в том случае, если мы точно решим вопрос о возрасте вулканического цикла и заранее выключим из поля зрения разведчика все площади, сложенные осадками, заведомо более молодыми и перекрывающими участки с возможными месторождениями железа.

КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ И ПЕРМСКИЙ ПЕРИОДЫ

Трудно говорить о том, покрывали ли осадки карбона и перми поверхность Кузнецкого Алатау. С одной стороны никаких следов их на поверхности Алатау мы не знаем. Но, с другой стороны, тяньшанская тектоника силурийских и девонских отложений, сохранившихся на поверхности Кузнецкого Алатау, наводит на мысль, что во время тяньшанского орогенеза его покрывали мощные толщи палеозойских осадков.

ПЕРЕРЫВ МЕЖДУ ВЕРХНИМ ДЕВОНОМ И НИЖНИМ КАРБОНОМ

В Минусинской котловине — не только в средней, но и в западной части у самого подножия Алатау — нижний карбон (минусинская свита)¹ лежит на верхнем девоне без углового несогласия. Поэтому, казалось бы, мы имеем здесь серию непрерывных отложений.

Однако, при своих исследованиях я подметил, что красные песчаники и красные песчанистые глины, столь характерные для верхнего девона, совершенно отсутствуют в нижнем карбоне, который даже в нижних своих горизонтах состоит из серых, местами зеленоватых (глауконитовых) песчаников, переслаивающихся с серыми известняками. Такое резкое различие в литологическом облике мелководных осадков невольно наводило на мысль, что в это время, повидимому, произошло изменение климатических условий. Только казалось странным, что это изменение произошло столь быстро.

В 1921 г. в пределах северной половины Минусинской котловины в 20 км к востоку от подножия Алатау — восточнее оз. Черного — я обнаружил в основании нижнего карбона базальный конгломерат, состоящий из галек кембрийских известняков и гранитов (185). Затем, в южной половине Минусинской котловины — вдали от окраин Алатау и обоих Саянов — подобные же наблюдения сделал И. К. Баженов, указавший, что в верхних горизонтах верхнего девона имеется конгломерат, среди различных галек которого попадаются гальки гранита и порфириита (6, стр. 4). Правда, в других местах мы не наблюдаем конгломератов. Но эти два факта достаточно ясно говорят о том, что Западный Саян и Алатау в конце верхнего девона поднялись над поверхностью вод.

Остается теперь решить вопрос, сопровождалось ли их поднятие осушением Минусинского верхнедевонского мелкого моря, на дне которого эти конгломераты отложились в речных руслах или небольших озерах, или же эти конгломераты являются внутриформационными. Мне кажется, что первое предположение будет более правильным, — и вот почему.

Всюду в Минусинской котловине мы видим, что верхний девон сложен только песчаниками и глинами красного цвета, с прослойями зеленых

¹ Я полагаю, что термин минусинская свита, установленный в то время, когда возраст этой серии осадков еще не был определен, может быть теперь оставлен.

глин и оолитовых мергелей. Но в двух местах я наблюдал факты иного порядка. Так, около ул. Можарского — к югу от озера Белого — между красными песчаниками верхнего девона и нижним карбоном лежит особая свита, состоящая из красных, желтых и серых песчаников, которые переслаиваются с известняками. Эта свита по внешнему виду настолько похожа и на верхний девон и на нижний карбон, что я даже не мог здесь провести точно границу между девоном и карбоном, вследствие постепенности перехода. Затем, на правом берегу Енисея — севернее с. Абаканского около г. Унюк — я наблюдал совершенно такую же свиту, которую Я. С. Эдельштейн отнес к нижнему карбону (214, карта). Нигде в других частях Минусинской котловины я этой свиты не наблюдал.

Весьма показательно, что оба эти участка приурочены к осевой (средней) части Минусинской котловины. Я склонен думать, что отсутствие этой свиты в остальных частях котловины объясняется размывом этой свиты, происшедшим благодаря небольшому эпейрогеническому поднятию Алатау. Вследствие такого поднятия произошло частичное размывание осадков верхнего девона, а также древних пород Алатау. В это же время, даже несколько раньше, произошло изменение климатических условий, т. е. смена жаркого пустынного климата более умеренным.

Какая часть древних пород Алатау была в это время обнажена, мы точно не знаем; повидимому, незначительная, так как конгломераты встречаются крайне редко. Затем Кузнецкий Алатау опять опустился, так как в настоящее время осадки нижнего карбона в некоторых местах Минусинской котловины вплотную лежат у его восточного подножия, не изменяя при этом своего литологического состава.

На северо-западной и западной окраинах Алатау следы этого перерыва выражены весьма резко, так как по наблюдениям П. И. Бутова и В. И. Яворского нижнекаменноугольные осадки залегают не только на верхнем, но местами даже на среднем девоне с галькой среднедевонских известняков в базальном конгломерате (224, стр. 123, 124).

ПЕРЕРЫВ МЕЖДУ НИЖНИМ КАРБОНОМ И ПЕРМЬЮ

Отсутствие среднего и верхнего карбона в Минусинской котловине и отсутствие среднего карбона в Кузнецкой котловине указывает на то, что обе эти котловины вместе с Кузнецким Алатау представляли собой сушу в среднекаменноугольную эпоху.

Для Кузнецкого Алатау это был период тектонического покоя, так как ни в Минусинской котловине, ни в Кузнецкой мы не видим заметного углового несогласия между нижнекаменноугольными, верхнекаменноугольными и пермскими осадками. Но отчетливые следы размывания Кузнецкого Алатау и Западного Саяна во время нижнего карбона и вначале перми мы видим в южной части Минусинской котловины, где

в средних горизонтах нижнего карбона И. К. Баженов обнаружил прослои конгломератов с галькой кварца, аплита, сиенита и метаморфических сланцев (6, стр. 5), а в нижних горизонтах пермских осадков (угленосной свиты) присутствуют мощные пласти конгломератов, как показал В. И. Яворский (223). Также точно и в Кузнецкой котловине П. И. Бутов и В. И. Яворский отмечают наличие конгломерата между нижним и верхним карбоном, подчеркивая, что этот конгломерат прослеживается здесь на большом протяжении (224, стр. 133, 134).

Надо однако подчеркнуть, что в этом вопросе для Кузнецкого бассейна существует еще большая неопределенность. Так, М. Д. Залесский, в противовес мнению других исследователей, полагает, что этот перерыв надо относить к концу нижнего карбона, причем после этого перерыва еще в конце нижнего карбона начали отлагаться угленосные осадки. Вместе с тем он подчеркивает, что затем вновь начался континентальный перерыв, длившийся в течение средне- и верхнекаменноугольной эпохи, после чего опять началось отложение угленосных осадков, формировавшихся в течение всего пермского периода (107; 273; 274).

При сопоставлении следов эпейрогенических колебаний Кузнецкого Алатау невольно напрашивается один вывод. Следы перерывов, которые я отметил между средним и верхним девоном, между верхним девоном и нижним карбоном, а также между нижним карбоном и пермью, оказались в Кузнецкой котловине значительно сильнее, чем в Минусинской. Разгадка этой особенности кроется, может быть, в том, что при эпейрогенических колебаниях кузнецкая глыба протерозойской плиты была более подвижной и опускалась глубже, чем минусинская глыба. Я думаю, что именно этим обстоятельством и надо объяснить большее количество углей в Кузнецкой котловине по сравнению с Минусинской.

В заключение — несколько слов о возрасте пермских отложений. В Минусинской котловине Г. А. Иванов обнаружил в пермских осадках (угленосной свиты) пелециподы, которые, по определению Б. И. Чернышева, являются типичными верхнепермскими формами, тождественными с китайскими (62).

Если эти формы действительно прочно устанавливают верхнепермский возраст угленосных отложений Минусинской котловины, то мы имеем основание отнести складчатость этих осадков к началу мезозойской эры или к самому концу пермского периода и считать этот орогенез тяньшанским (125, стр. 328), а не варисцийским, как мы называли его до сих пор (192; 217).¹

¹ А. Г. Вологдин продолжает считать, что варисцийский орогенез существовал, так как по его мнению в Минусинском угленосном бассейне наблюдается „резкое несогласие“ между нижним карбоном и пермью (270). Это — неверно, так как между этими толщами в действительности нет углового несогласия, которое обязательно требуется для установления орогенеза (223, карта).

ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД И ЕГО ОРОГЕНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ (ТЯНЬШАНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ)

Время этого орогенического цикла определяется с одной стороны тем, что в складчатости участвуют каменноугольные и верхнепермские осадки Минусинского угленосного бассейна, а с другой стороны тем, что в средней части Минусинской котловины дислоцированный нижний карбон прорезается дайками нижнеюрских базальтов.

Еще в 1916 г., а затем в 1927 г. я показал, что осадки среднего и верхнего палеозоя Минусинской котловины были собраны в складки северовосточного и северозападного направления двумя фазами складчатости, которую я тогда называл варисцийской, причем северовосточная складчатость была более сильной и предшествовала северозападной (181, стр. 59; 192). Эту идею о двух фазах складчатости я поддерживаю и сейчас, так как она подтверждается моими новейшими наблюдениями в северной половине Минусинской котловины к западу от с. Ужур.

Исследование верхнесилурийских и девонских отложений, которые сохранились на поверхности самого Кузнецкого Алатау, с большой отчетливостью показывает наличие в них тяньшанской складчатости. Это прекрасно видно в Уленьской котловине, где верхний силур и девон собраны в складки юговосточного простирания, тогда как сама Уленьская котловина представляет собой более поздний грабен, вытянутый в северовосточном направлении. К югу от котловины эти осадки плавно загибаются сначала к югу, а затем к юго-западу, подходя к долине р. Иней. Эту складчатость средне-палеозойских осадков, залегающих на сильно дислоцированном и размытом протерозое и кембрии, я рассматриваю как „покровные складки“ Аргана (231).

Если же тяньшанская складчатость смогла себя проявить на поверхности Кузнецкого Алатау в тех же тектонических формах, в каких она проявилась всюду в Минусинской котловине, это, по моему, доказывает, что в конце палеозоя мощная толща палеозойских осадков действительно покрывала всю или большую часть поверхности Алатау.

Этот вывод наводит меня на мысль, что те поднятия и опускания Алатау, которые я наметил внутри нижнего, в конце среднего и в конце верхнего девона, были явлениями кратковременными и незначительными.

НИЖНЕЮРСКАЯ ЭПОХА МОЛОДОЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

Уже после окончания тяньшанской складчатости и вероятно после эрозионного цикла, который за ней последовал, начинается новый вулканический цикл, представленный базальтовой магмой.

Время возникновения этого цикла в Минусинской котловине мы точно еще не определили. К востоку от Алатау — в средней части Минусинской

котловины — дайки и некки базальтов секут нижний карбон, уже собранный в складки послепермской складчатостью, что определяет нижнюю границу этого цикла (185). Но к западу от Алатау — в Кузнецком бассейне — в составе нижнеюрских осадков обнаружены туффиты и графитизированные угли, свидетельствующие о наличии вулканических явлений в нижнеюрскую эпоху, как любезно сообщила мне М. Ф. Нейбург на основании своих наблюдений, произведенных летом 1931 г.

Сопоставляя эти факты, я прихожу к заключению, что излияния базальтов надо действительно отнести к нижней юре, — тем более, что в Кузнецком бассейне нижняя юра залегает трансгрессивно на дислоцированной и размытой поверхности пермских осадков (287).

Вместе с тем надо указать, что в Кузнецкой котловине был еще один вулканический цикл базальтовой магмы, который предшествовал нижнеюрскому. Он произошел в конце перми, образовав вулканические покровы, переслаивающиеся с верхнепермскими осадками, как показали исследования М. Ф. Нейбург (107). Этот вулканический цикл, повидимому, был значительно крупнее, чем нижнеюрский; он известен нам под именем „кузнецкой мелафировой подковы“. Следы этих двух циклов видны и в других частях Кузнецкой котловины в виде дайков, прорезающих дислоцированную пермь; но разграничить их мы пока не можем. Поэтому на прилагаемой карте я их обобщил, отнеся все их условно к нижней юре.

В этом различии между обеими котловинами я не вижу противоречия. По сравнению с Минусинской Кузнецкая котловина вообще богаче вулканическими циклами, так как и в девонский период в ней происходили вулканические извержения, которых не знает Минусинская котловина.

Это различие я объясняю все той же, сравнительно большей подвижностью кузнецкой протерозойской глыбы, о чем я писал выше на стр. 61. Именно благодаря этой особенности в Кузнецкой котловине магматические породы могли достигать поверхности легче и чаще, чем в Минусинской котловине.

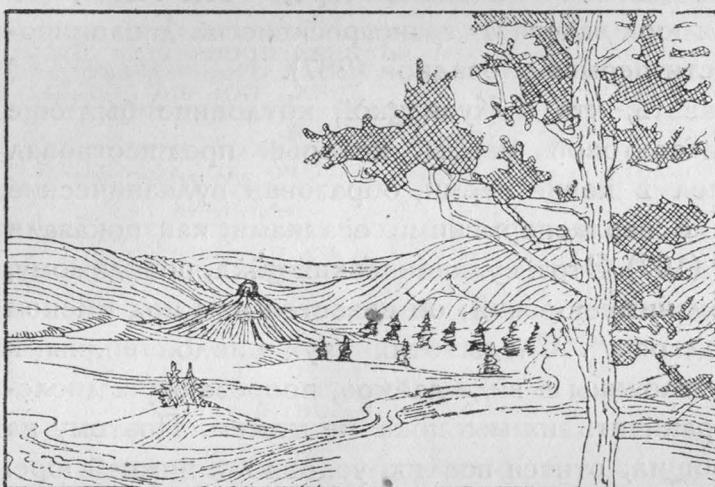
Наличие вулканического цикла по обеим сторонам Алатау ставит вопрос о возможности присутствия этих пород и в массиве самого Алатау.

В различных частях Алатау мне неоднократно приходилось встречать дайки очень свежих диабазов и тонкие дайки свежего стекловатого базальта с прекрасно сохранившимся стеклом. Очень возможно, что они являются корнями этих молодых покровов, которые смыты теперь не только в Алатау, но и в Минусинской котловине. Пытаясь подойти к разрешению этого вопроса, я в свое время предложил Л. Г. Котельникову сравнить эти диабазы с диабазами верхнесибирского вулканического цикла, дайки которых также встречаются во внутренних частях Алатау.

Однако, весьма обстоятельное сравнение, произведенное Л. Г. Котельниковым, показало, что ни в химическом, ни в минералогическом, ни в структурном отношении между ними нет существенного различия. Даже такие породы, как лабрадоровые порфириты с их крупными табличатыми

вкрапленниками лабрадора — что так характерно для верхнесилурийских покровов — были встречены среди диабазов Кузнецкого бассейна в коллекциях П. И. Бутова и В. И. Яворского (69; 70). Поэтому отделить в Кузнецком Алатау дайки верхнесилурийских базальтов от юрских пока не представляется возможным.

Весьма важно подчеркнуть, что этот вулканический цикл, в отличие от верхнесилурийского, имел вулканические аппараты не только линейного, но и центрального типа (см. карту).



Фиг. 14. Базальтовый некк нижнеюрского возраста среди верхнедевонских песчаников. — Окрестности улуса Большие Ключики в 13 км к юго-западу от ст. Копьево. Вид на юг.

ний базальтов, которые на обширной площади севера Сибири прорвали и залили осадки верхнего палеозоя Тунгусского бассейна. Следы этого цикла мы видим и в Монголии (90).

Если это — так, то Сибирь, идя навстречу идеям Джоли, раскрывает новую, третью по счету страницу мощных излияний базальтовой магмы. Я называю эту страницу новой потому, что в представлениях Джоли „сибирские траппы“ являются излияниями эоценового возраста (49, стр. 3). Мысль Джоли отчасти правильна, так как новейшие исследования Н. Н. Урванцева обнаружили в хребте Быррангà дайки третичных базальтов (166), а В. А. Хахлов недавно показал, что послеюрские излияния были даже в бассейне Ангары (177).

ЮРСКИЕ ОСАДКИ

На поверхности самого Алатау нет отложений юрского периода; но на его северозападной окраине Д. В. Никитин (112) обнаружил осадки с нижнеюрской флорой, которую определил А. Н. Криштофович (74).

Весьма показательно, что эти осадки сильно помяты, свидетельствуя тем самым о крупных дислокациях, имевших место после нижней юры.

Прекрасные базальтовые некки можно наблюдать в средней части Минусинской котловины на берегу озера Бильё и к северу от него, как это видно на карте Л. И. Прасолова (140). К северо-востоку от улуса Подкаменного также находится отчетливый некк, изображенный на рис. 14, сделанном по фотографии (см. карту).

Я считаю весьма вероятным, что эти вулканические извержения представляют собой последние отзвуки тех мощных излия-

РАДИАЛЬНЫЕ ДИСЛОКАЦИИ И ПОСЛЕДНИЙ ЭПЕЙРОГЕНЕЗИС

В настоящее время весь Кузнецкий Алатау разбит сбросами на отдельные клинья, и линии разломов отчетливо прослеживаются не только по окраинам, но и внутри самого массива (153; 183; 192, стр. 63). Кроме того, Алатау весь приподнят в целом настолько, что палеозойские осадки, покрывающие его подножие, почти всюду залегают периклинально (181, табл. IV, фот. 1).

Я не могу пока установить точно время этих радиальных дислокаций и эпейрогенического поднятия.

С одной стороны надо думать, что эти явления произошли после нижнеюрской эпохи, когда замер вулканический цикл, так как базальтовая магма нигде не воспользовалась этими трещинами.

С другой стороны дислокации произошли задолго до ледниковой эпохи; этот вывод я делаю на том основании, что современная гидрографическая сеть, которая, по моему, была заложена до ледниковой эпохи, развивалась в большинстве случаев, уже не считаясь с линиями этих разломов.¹

Что же касается эпейрогенического поднятия, то оно несомненно продолжалось и после образования гидрографической сети, так как в некоторых речных долинах хорошо видны эпигенетические участки. Такие участки на карте хорошо видны в долине Черного Юса к северу и западу от оз. Ашколь, а также в нижнем течении Уйбата на юговосточной окраине Алатау; повидимому и р. Яя имеет такой участок в своем верхнем течении, где она перепиливает северозападную окраину Алатау.

МЕЛОВОЙ И ТРЕТИЧНЫЙ ПЕРИОДЫ

Дать картину Кузнецкого Алатау в меловой и третичный период еще труднее, так как меловые и третичные осадки, залегающие к северу от Алатау, слишком слабо изучены.

Здесь, прежде всего необходимо разграничить меловые и третичные отложения, потому что некоторые осадки, которые мы считаем третичными, окажутся меловыми. А. Н. Криштофович уже показал, что отложения на р. Чулыме около д. Симоновой, которые раньше считали миоценовыми, надо относить к меловым и считать их сеноманом-туроном (72; 75; 77). На р. Яе около д. Медведчиковой К. В. Радугин обнаружил верхнемеловую флору в основании третичной толщи (175). Затем, я полагаю, что те сливные кварцевые песчаники, которые сейчас считаются эоценовыми (65, стр. 45), по всей вероятности также окажутся меловыми, ибо около д. Симоновой толща таких сливных кварцевых песчаников с растительными остатками лежит под осадками с „симоновской флорой“, будучи

¹ Возможный способ определения возраста этих дислокаций изложен мной в следующей части, в главе „Месторождения выветривания“ (см. ниже стр. 94).

отделена от них даже небольшим угловым несогласием, как я наблюдал это в 1930 г.

Вторая задача — это отделение палеогена от неогена: на северной окраине Алатау около разъезда Антибес Томск. ж. д. мы имеем пресноводные палеогеновые осадки — вероятно эоцен,¹ тогда как около г. Томска развит миоцен (176; 225).

Работа по расчленению всех этих отложений будет иметь большое значение для понимания истории самого Кузнецкого Алатау. — И вот почему.

Дело в том, что на поверхности Кузнецкого Алатау сохранились следы древней коры выветривания, представленной небольшими месторождениями бурых железняков, содержащих алюминиевые минералы и урано-ванадиевые соединения. Наиболее ярким примером таких месторождений является месторождение в Лощёнковом логу около д. Б. Ербинской на восточной окраине Алатау (94).

Генетически тождественными и геологически одновременными этим образованиям я считаю железо-марганцевые месторождения западного склона Восточного Саяна и хребта Арга, т. е. Никулинские и Мазульское месторождения (32; 33); к ним же я отношу бурые железняки Салаирского кряжа (123). Эти отложения считаются третичными (285); но мне кажется более вероятным их образование в меловой период. Решение этого вопроса может быть дано только на основании изучения литологических и флористических особенностей меловых и третичных осадков.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА

В настоящее время в Кузнецком Алатау совершенно нет ледников; но следы четвертичного оледенения имеются вполне отчетливые. Впервые они были обнаружены И. П. Толмачевым в истоках Белого Юса на рр. Тратегюс и Атбазаюс² (163).

Ледниковая полировка и штрихи, наблюдавшиеся в обоих местах, не оставляют никаких сомнений в способе их образования (219). Однако, И. П. Толмачев подчеркнул, что, если и в других частях Алатау наблюдаются в истоках рек моренные образования, которые можно принять за следы бывших небольших ледников, то, с другой стороны, в очень многих местах развиты своеобразные отложения, похожие на морены, которые являются, по его мнению, результатом снежного выветривания. Образование этих „псевдоморенных“ отложений он ставит в теснейшую связь

¹ А. Н. Криштофович лично указал мне, что эта флора, описанная В. А. Хахловым, как нижнетретичная, является в действительности верхнемеловой.

² Хакасские проводники называют первую речку Тролуг-Юс, а вторая даже на картах известна под именем Карагаш.

с образованием каров и резко обособляет этот процесс от ледникового выпахивания (160—163). Он указывает, что все эти образования, т. е. моренные и „псевдоморенные“ отложения приурочены только к самым верховым рек, тогда как в предгорьях нет никаких следов отложений, которые можно было бы принять за ледниковые или ледниково-речные.

Весьма показательно, что и для площади, расположенной между истоками р. Усы и долиной Белого Юса, Я. С. Эдельштейн также отмечает отсутствие следов оледенения (201, стр. 10). Затем, А. Я. Булынников, наблюдавший кары и морены в истоках р. Саралы, смог признать их лишь как „косвенные признаки“ возможного оледенения (24).

Во время своих наблюдений, захвативших весьма большую площадь в центральной части Алатау и в его северной половине, я только в одном месте обнаружил следы небольшого ледника, в самой верхней части правого истока Большого Черного Юса. Эти следы представлены здесь тремя небольшими конечными моренами, из которых одна, сохранившаяся прекрасно, пересекает долину реки от одного ее края до другого. Эти морены находятся на расстоянии $3\frac{1}{2}$ —4 км от водораздела. Поэтому, приняв, что фирновое поле занимало около 1 км, я определил длину бывшего здесь ледника в 3 км (184), что вызвало неправильное выражение со стороны В. А. Обручева (129, стр. 83). Вместе с тем в истоках почти всех рек, берущих начало в высокогорной части Алатау, я наблюдал мощные кары, то одиночные, то ступенчатые с прекрасно выраженными моренными валами, подпружающими живописные озера, как это показано на фиг. 15 и 16. Эти валы я считаю результатом движения снежников,— и вот почему. Во-первых я совершенно согласен с мнением И. П. Толмачева, что кары вырабатываются снегом, а не льдом. Во-вторых, я наблюдал в современных снежниках явления, указывающие на то, что снежники движутся. В третьих, эти валы находятся всегда у нижней поверхности кара и от него не отходят.

Широкая корытообразная форма долин, столь характерная для истоков многих рек в центральной части Алатау, также образована не льдом: она является, по моему, результатом снежного выветривания. Этот процесс уже давно разъяснили американские исследования (244).

Никаких следов перемытых морен я не наблюдал в долинах горной части ниже 5—10 км от их истоков; точно также и при выходе этих долин в Минусинскую котловину не видно ни остатков морен, ни флювиогляциальных отложений, как это отметил еще И. П. Толмачев (164, стр. 667).

Совершенно иную картину рисует А. М. Кузьмин для югозападной части Алатау, которая, по его данным, пережила четыре оледенения в ледниковую эпоху, причем первое оледенение дало ледники гренландского типа (87; 88). Эти выводы встретили горячую поддержку со стороны В. А. Обручева (129, стр. 83).

Однако, в морфологических особенностях долин известной мне центральной и северной части Алатау я не мог подметить никаких признаков,

которые дали бы мне возможность подтвердить эти выводы. Для этой части Алатау по моему остается в полной силе утверждение И. П. Толмачева, который писал: „в ледниковый период имелись небольшие, совершенно изолированные ледники, лежавшие в карах с очень небольшой сборной площадью, коротким, но относительно широким языком и, вероятно, очень медленным движением“ (164, стр. 669, 670).



Фиг. 15. Кары и морена. На переднем плане — каровое озеро; за мореной находится второе озеро меньших размеров. — Средний исток р. Карагаш в области наибольших высот Кузнецкого Алатау „Тэгир-тыз“. Вид на юг.

Казалось бы, что это противоречие можно объяснить тем, что в северной половине Кузнецкого Алатау мощные следы оледенения уничтожены эрозией, которая особенно сильно действовала перед наступлением четвертого (небольшого) оледенения. Но против такого сильного размыва Кузнецкого Алатау говорят остатки древней коры выветривания (третичной, если не меловой), следы которой сохранились и сейчас на его поверхности, как я уже показал выше на стр. 66 (см. также стр. 94).

Будущим исследователям предстоит разрешить это крупное разногласие. Один из возможных способов объяснения этого противоречия изложен мной выше на стр. 15.

СОВРЕМЕННАЯ ЭПОХА

Самой характерной чертой современной эпохи для высокогорной части Алатау я считаю, прежде всего, разработку форм рельефа при помощи снежного выветривания. Ныне существующая речная сеть была

создана еще до ледниковой эпохи. Крупные кары сформировались во время оледенения; но очень многие кары возникли в современную эпоху. Даже теперь, на наших глазах продолжается рост каров и закладываются новые кары,—без ледников, но при содействии снега (см. фиг. 16).

Вторая, более молодая по возрасту особенность Алатау, которая отчетливо обнаруживается в местах с значительно меньшими абсолютными высотами, это—смягчение влажного климата. Оно выражается в том, что



Фиг. 16. Каровое озеро, а над ним — молодой кар; вдали направо — северная вершина гольца Кюль-Таскыл, покрытая каменными россыпями.— Долина Тролуг-Юса около левого истока Бель-су. Вид на юго-запад. Снято 6 VIII 1929.

вершины и склоны некоторых гор, подвергавшиеся сильному физическому выветриванию при содействии морозного выветривания, оказались покрытыми чехлом мощных каменных россыпей, которые, в свою очередь, одеты сейчас густым растительным покровом. Странную картину представляют собой такие склоны. Это—или луга с сочной травяной растительностью, или перелески, или сплошная тайга. По таким обманчивым местам трудно провести лошадь без риска поломать ей ноги: мох, трава и лес растут прямо на крупных камнях, настоящий почвенный покров еще не образовался, и кажется, что лес поселился здесь только вчера. Такие картины я наблюдал, на р. Сарале около улуса Теплая Речка, в долине р. Юзек, в среднем течении Усы и на склонах главного истока Белого Юса—Тролуг-Юс.

Наконец, третья совсем молодая, современная стадия—это уменьшение влажности климата. В самом Алатау мы находим лишь косьенные

признаки этого процесса в виде умерших каров, хорошо разработанных, но лишенных снега, несмотря на то, что по своей форме они могли бы еще служить вместилищем постоянных снежников; в этих карах снег лежит только в первую половину лета. Зато в степной части, т. е. по окраине Минусинской котловины мы наблюдаем отчетливые следы этого процесса в виде усыхания озер, сохранивших древние береговые валы (Божье озеро), а местами сокративших свои очертания (оз. Бильё, Учум, Шира), и даже высохших на память ныне живущего населения (оз. Туз-Коль). Береговые валы наблюдаются даже на бессточных озерах (оз. Черное и Арьян-Гол),¹ свидетельствуя о том, что образование валов не связано с изменением базиса эрозии (185; 202).

Наконец, необходимо отметить еще одну особенность речных долин Алатау. Почти все реки, текущие в Минусинскую котловину, имеют в горной части широкую, хорошо разработанную долину с плоским дном, заполненным рыхлыми наносами; современные реки спокойно текут среди этих наносов, не доходя до коренных пород. Реки же, текущие в Кузнецкую котловину, в большинстве случаев имеют вид быстрых горных потоков, которые пролагают себе путь в узкой V-образной долине, дно которой часто завалено крупными глыбами.

Это наводит на мысль, что изменение базиса эрозии, вызвавшее омоложение эрозионного цикла, обусловлено не только поднятием Алатау, но также опусканием обеих котловин, причём опускание Кузнецкой котловины было значительнее, чем опускание Минусинской.

Замечательно! Значит и в современную эпоху Кузнецкая котловина осела сильнее Минусинской, подобно тому, как она обнаруживала эту способность и в палеозойскую эру, о чём я писал выше на стр. 61.

¹ Арьян-гол, как называют его местные жители, или Рейн-гол, как оно обозначено на двухверстной карте; по моему, это — испорченное название Арин-гол, получившее свое наименование от аринов — древних наследников этой местности. Это озеро находится к югу от оз. Черного.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

Mineral veins and related deposits offer the most difficult problems connected with the identification of their parent magmas.

W. Emmons, 1924.

В этой главе я не предполагаю ни описывать месторождения, ни оценивать их экономическое значение. Я ставлю себе другую цель. Я хочу попытаться дать общую картину геохимических процессов в их исторической последовательности, связав одни из них с вулканическими циклами, другие — с процессами отложения осадочных пород.

В настоящее время, когда перед нами так остро встали вопросы поисков новых месторождений уже известных ископаемых, а также поиски ископаемых, еще вообще не обнаруженных, — для успешного решения этих вопросов необходимо намечать, хотя бы в общих чертах, основные закономерности в образовании и географическом распространении полезных ископаемых.

Для Кузнецкого Алатау это — очень сложная задача, — тем более, что для всестороннего и обстоятельного ее освещения имеющегося фактического материала недостаточно. Эта задача, сравнительно легкая для полезных ископаемых, связанных с образованием осадочных пород, встречает большие, порой почти непреодолимые трудности, когда подходишь к изучению месторождений, генетически связанных с остыванием магматических пород.

Наибольшая трудность в изучении рудных месторождений заключается именно в том, чтобы установить связь между рудным телом и породившей его магмой. Эту мысль, прекрасно выраженную Эммонсом — одним из самых глубоких современных знатоков металлогении, я и поставил эпиграфом в начале главы (237). Сложность поставленной задачи увеличивается еще и тем, что в Кузнецком Алатау весьма ярко выражено совмещение различных геохимических циклов (174).

Как впоследствии читатель увидит, ряд положений, которые я выдвигаю при рассмотрении эпимеральных жил, контактовых месторождений меди и железа, роли щелочных пород и др., потребуют еще доказательств

и, вероятно, встретят возражения со стороны некоторых исследователей. Однако, я все же сделаю эту попытку, исходя из того положения, что во всякой исследовательской работе прежде, чем решить задачу, надо ее поставить. Второе—всегда труднее первого.

На предлагаемую сводку я смотрю лишь, как на первый опыт, которого Кузнецкий Алатау ждет уже давно. Поэтому, в такой сложной работе даже ошибки могут оказаться плодотворными, если они привлекут внимание будущих исследователей и дадут толчок к углубленному изучению отдельных вопросов.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА

Первые три орогенических цикла протерозоя не сопровождались появлением магмы ни на поверхности, ни на глубине,—по крайней мере до тех горизонтов, которые нам обнажила древняя и современная эрозия. Мы не видим также никаких следов пневматолиза или гидротермальной деятельности, которые могли бы быть связаны с этими орогеническими циклами.

Только четвертый (синорогенический) цикл сопровождался мощными излияниями базальтовой магмы. Но и в этой магме мы до сих пор не нашли никаких следов сегрегационных месторождений сульфидов или выделений платины, на что так естественно было бы расчитывать, принимая во внимание мощность самого вулканического цикла и сравнивая его с весьма похожим циклом излияний сибирских траппов. На эту бедность сульфидами древних вулканических циклов Сибири уже обратил внимание Н. К. Высоцкий (41). Небольшие и крайне редкие штоки змеевиков, относящихся, повидимому, также к протерозою,¹ в свое время подавали повод связывать с ними присутствие платины и осмистого иридия в современных золотоносных россыпях (55). Эти змеевики нами, правда, пока не исследованы; но генезис платины, как я покажу впоследствии, вероятно иной. Как бы то ни было, пока нет оснований расчитывать на нахождение в Кузнецком Алатау крупных месторождений платины: за это говорит и незначительное распространение самих змеевиков и ничтожное содержание платины и осмистого иридия в россыпях.

Протерозойская эра интересна только своими осадочными породами—известняками и включенными в них прослойками кремнистых сланцев. Кремнистые сланцы представляют прекрасный материал для динаса,—тем более, что присутствие в них окислов железа и своеобразная микроструктура повышают их качества (221; 226). Их вполне определенное стратиграфическое положение и пластообразная форма облегчают их поиски, разведку и подсчет запасов.

¹ Возраст этих пород еще не установлен с достаточной точностью, и только сильная их перемягость говорит об их древности.

Известняки енисейской свиты — по крайней мере в местах, не затронутых контактовым метасоматизмом — являются достаточно чистыми. Анализы 4 образцов из различных мест Алатау, произведенные в 1929 г. М. П. Васильевой и П. Н. Мамонтовым в Химической лаборатории Геологического комитета, показывают, что они содержат:

MgO	от 0.4 до 1.7%
Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	от 0.1 до 0.6%
Нерастворимый остаток	от 0.5 до 2.2%

Образцы известняков енисейской свиты взяты в глубине Алатау к западу и к востоку от р. Иней, а также на восточной окраине Алатау к югу от д. Б. Ербинской и около с. Боград.

Один образец енисейского известняка по моему предложению был исследован на гелий. Однако весьма тщательное исследование, произведенное А. А. Черепенниковым в Газовом отделе Центральной химической лаборатории Гл. Геол.-Развед. управления, не обнаружило гелия.

Никаких следов древней протерозойской коры выветривания мы не знаем на поверхности протерозойских осадков.

СРЕДНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

Эта эпоха также интересна лишь своими известняками, химический состав которых почти одинаков с составом енисейских известняков.

Анализы 6 образцов, произведенные в 1929 г. в Химической лаборатории Геологического комитета П. Н. Мамонтовым и Е. Н. Дороговым, показывают, что известняки содержат:

MgO	от 0.3 до 0.6%
Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	от 0.3 до 0.5%
Нерастворимый остаток	от 0.5 до 0.8%

Образцы кембрийских известняков взяты около поселка рудника Улень и к югу от этого поселка около хутора на р. Тарбан, затем около станции Сон и наконец на восточной окраине около д. Б. Ербинской и около с. Боград. Один образец взят с вершины правого склона р. Базаихи (около Красноярска).

Однако, надо заметить, что местами на восточной окраине Алатау эти известняки доломитизированы, как показали исследования В. А. Плетнева и Е. А. Гуковского (139); только причина доломитизации осталась еще невыясненной.

ВЕРХНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

Верхнекембрийская эпоха ознаменовалась проявлением мощного салаирского орогенеза, с которым было связано обильное внедрение интрузивов гранитной магмы. Застывание этой магмы сопровождалось образованием многочисленных и весьма разнообразных месторождений

полезных ископаемых, среди которых наибольшее экономическое значение имеют золотые и медные месторождения.

Все месторождения этого вулканического цикла в пределах Кузнецкого Алатау можно разделить на три главных типа:

- 1) контактово-метаморфические,
- 2) контактово-метасоматические,
- 3) гидротермальные (средних глубин).

Первые два типа возникли почти одновременно и предшествовали третьему типу.

КОНТАКТОВО-МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождения мрамора и графита. В тех местах, где гранитная магма, застывая в контакте с известняками, не выделяла эманаций и только перекристаллизовывала известняки, разрушая при этом их битумы, мы наблюдаем месторождения мраморов и графитов.

Месторождения мраморов нами совсем не изучены; мы не имеем ни списка наиболее крупных месторождений, ни сравнительной оценки их качеств. Краткие сведения о них мы находим у П. Е. Черняевского (178).

При дальнейшем изучении этих месторождений надо иметь в виду, что вполне пригодными могут оказаться и те известняки, которые не подверглись контактому метаморфизму.

Графитовых месторождений в Кузнецком Алатау очень мало: их известно только три. Одно, представляющее собой мрамор с мелкими зернами графита, обнаружено мною в долине р. Каро — притока Уленя, и вряд ли представляет экономическую ценность. Второе, тоже небольшое, обнаружено Я. С. Эдельштейном в юго-восточной части Алатау (208, стр. 194). Третье обнаружено В. С. Домаревым около медного месторождения Темир; оно сравнительно крупное.

В качестве рабочей гипотезы я высказываю мысль, что графитовые месторождения надо искать преимущественно в тех местах, где гранитная магма приходила в соприкосновение с верхними горизонтами енисейской свиты. Это соображение основано на том, что в некоторых местах мне приходилось наблюдать значительное обогащение битумами именно верхних горизонтов этой свиты. Графитовое месторождение на р. Каро подтверждает эту мысль, так как оно находится неподалеку от контакта енисейской и кутень-булукской свит.

КОНТАКТОВО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Этот тип представлен месторождениями асбеста, флогопита, меди, железа и золота.

Месторождения асбеста. В Алатау известно только два месторождения. Одно — расположенное в его юго-восточной части в хребте Бис-таг и описанное Л. А. Ячевским и Я. С. Эдельштейном (203; 230). Второе —

находящееся на восточной окраине около ул. Биджинского и еще не изученное (149). Никаких предпосылок для нахождения новых более крупных месторождений мы пока не имеем.

Месторождения флогопита. Небольшие месторождения флогопита, годные только для кустарной добычи, известны в нескольких местах Алатау. Одно находится на юго-восточной окраине около рч. Камышты (141); четыре месторождения расположены в восточной части в верховьях р. Бири (три — к северу от улуса Тазьмина, и одно — в долине рч. Сайгашы — притока р. Бири); одно находится к западу от ул. Агаскыр (Слюдяной Лог).

Месторождения р. Бири и ул. Агаскыр это — гнездовые месторождения флогопита в мраморах, представляющих собой крупные ксенолиты и обрывки кровли на поверхности гранитов.

Будучи очень невелики по размерам, эти месторождения все же заслуживают серьезного изучения, так как их присутствие обозначает места, где застывавшая магма выделяла агенты-минерализаторы.

Наблюдения показывают, что гранитная магма чрезвычайно капризно выделяла свои эманации, то образуя медные месторождения, то не давая никакого оруденения. Поэтому в поисках тех участков, на поверхности которых происходило выделение рудных эманаций, надо обратить внимание и на изучение флогопитов (см. ниже стр. 79).

Месторождения меди. Контактовые месторождения меди группируются в следующих четырех местах:

1) в глубине Кузнецкого Алатау между рр. Улень и Карагаш. — Уленьевская группа.

2) на горе Темир в 60 км к юго-востоку от первой группы. — Темирское месторождение.

3) на восточной окраине Алатау. — Рудник Юлия.

4) в бассейне рр. Туим и Карыш к юго-западу от оз. Шира.

Я. С. Эдельштейн полагает, что эти месторождения связаны с девонскими породами, чем и обуславливается их приуроченность к окраине Алатау; даже в Уленьевской группе он видит эту связь, так как эта группа располагается в непосредственном соседстве с Уленьевской котловиной, в которой лежат девонские осадки (206, стр. 131 и 137).

Однако, история развития Кузнецкого Алатау показывает, что в таком географическом соседстве нет кровной связи, ибо контактные месторождения меди образовались в верхнекембрийскую эпоху, т. е. задолго до трансгрессии девонского моря и даже до излияния верхнесилурских покровов.

Я полагаю, что, если искать эту связь, то ее надо искать не с девонскими, а с кембрийскими осадками. Эта связь рисуется мне в следующем виде.

Я уже указывал (194, стр. 377—378), что кембрийские осадки явились своего рода потолком для гранитов салаирского орогенеза. Поэтому,

контактовые месторождения, которые всегда образуются в апикальной части интрузивов, будут естественно приурочены к тем горизонтам, которые проходят около этого потолка, причем месторождения могут образовываться, вообще говоря, и в протерозойских и в кембрийских породах. На фиг. 17 схематически показано, как я представляю себе этот процесс. Здесь изображены два гранитных интрузива, внедрившиеся в протерозойскую толщу и лишь слегка вошедшие в известняки среднего кембия, которые в это время были уже дислоцированы салаирской складчатостью; черная линия (а—а) это — современная поверхность, показывающая, что часть месторождений уже уничтожена эрозией. Все породы послекембрийского возраста умышленно не показаны, чтобы не затенять существа дела.

Очевидно, что контактные месторождения в настоящее время должны наблюдаться в тех местах, где апикальная часть интрузивов еще не уничтожена, т. е. там, где среди протерозойских осадков выступают граниты, а по соседству еще сохранились кембрийские известняки.

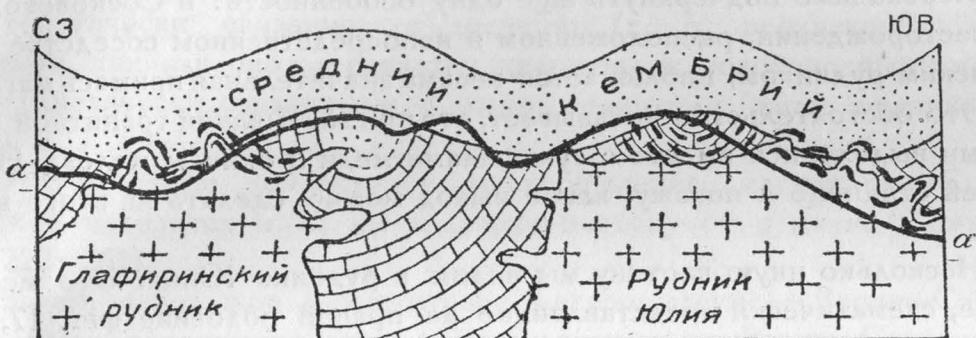
И действительно, мы видим, что непосредственно к югу от Уленьских месторождений, залегающих в енисейских известняках, проходит полоса кембрийских известняков.

Месторождение Юлия, залегающее в синклинальной складке, сложенной енисейскими известняками с характерными прослойями кремнистых сланцев, сохранило останец кембрийских известняков на североzapадной стороне.

О наличии кембия около месторождения Темир мы ничего не знаем; но его геологическое строение еще мало изучено.

Относительно медных месторождений Туимской и Карышской групп можно безошибочно сказать, что там по соседству имеются весьма крупные останцы кембрийских известняков, как это вытекает из наблюдений Я. С. Эдельштейна (205, стр. 11; 209, стр. 399). Это очень хорошо почувствовал М. А. Усов, который считает известняки этого района кембрийскими, признавая вместе с тем наличие протерозоя в Мариинской тайге (172, стр. 131 и 127).

Короче говоря, если взглянуть на приложенную карту, то станет очевидно, что все самые крупные контактные месторождения меди в Кузнецком Алатау приурочены к этой полосе кембрийских известняков, которая идет от его восточной окраины к юго-западу. В этом я и вижу связь между месторождениями этого типа и кембрийскими известняками. Исходя из такой постановки вопроса, я считаю, что североzapадная окраина Алатау, т. е. Мариинская тайга, несомненно представляет интерес для поисков меди, так как там мы видим широкое распространение не только протерозоя и древних гранитов, но и кембрийских известняков. Что же касается внутренних частей Алатау, то о них я буду говорить в следующей главе.



Фиг. 17. Схема образования контактно-метасоматических месторождений меди в апикальной части интрузивов, для которых среднекембрийские известняки являются потолком; $\alpha-\alpha$ — современная поверхность.

Теперь перейдем к выяснению особенностей самих медных месторождений. Глафириинский рудник, являющийся самым крупным и наиболее разведанным месторождением в группе Уленьских месторождений, находится в контакте кислого интрузива¹ и енисейских известняков. Он схематически изображен на левой половине фиг. 17. Характерной особенностью этого месторождения является метасоматическое изменение не только известняков, но и самого интрузива с образованием гранатов, пироксенов, скаполита, флогопита, волластонита; рудные минералы представлены халькопиритом, пиритом, пирротином, магнетитом, молибденитом и, отчасти, шеелитом (51; 52; 53). Оруденение чрезвычайно неравномерно. Весьма характерно, что сульфиды меди располагаются не только мелкими зернами, равномерно рассеянными в диорите, но образуют в нем также жилы сплошного халькопирита (с пиритом). Мощность этих жил доходит до 1 м и — что особенно важно — они имеют резко очерченные края.

На основании личных наблюдений у меня создалось впечатление, что мы имеем здесь два цикла медного оруденения, причем второй цикл по моему значительно моложе первого. На эту мысль меня наводит во-первых тот факт, что на левом берегу р. Караташ к западу от Глафириинского рудника разведочной партией В. С. Домарева было обнаружено в 1929 г. медное месторождение в красных глинистых песчаниках верхнего силура. Во-вторых, как я покажу в дальнейшем, в Кузнецком Алатау существуют медные гидротермальные жилы верхнесилурийского возраста.

Я считаю весьма важным подробное минерографическое исследование этих руд, так как очень возможно, что и молибден и вольфрам также относятся к второму циклу оруденения, судя по тому, что они присутствуют в участках сиенита, сильно скаполитизированных.

¹ Краевая фация этого интрузива представлена здесь адамеллитами, банатитами, пироксеновыми диоритами и микроклино-рогообманковыми габбро (179).

Необходимо подчеркнуть еще одну особенность: в Сосновском медном месторождении, расположенном в непосредственном соседстве с Глазовским рудником, наблюдается весьма значительная примесь магнетита (52). Это обстоятельство показывает, что при застывании гранитной магмы местами выделялись вместе с сульфидами меди и окислы железа. На следующей странице я покажу, какой вывод можно сделать из этого наблюдения.

Несколько иную картину мы видим в руднике Юлия. Это месторождение, схематически представленное на правой половине фиг. 17, залегает в синклинальной складке, сложенной верхними горизонтами енисейских известняков с характерным прослоем кремнистых сланцев.

Разведанные зоны оруденения находятся в северозападном крыле синклинали в виде четырех „пластов“, располагающихся очевидно, по слоистости вмещающих пород. Рудными минералами являются халькопирит, сфалерит, пирит, галенит и беергерит¹ (91; 156).

В этом месторождении не разведано юговосточное крыло синклинали; хотя оно сильно размыто, но разведка его существенно необходима.

Месторождения Тумской и Карышской групп в основном весьма сходны с вышеописанными. Отличительной чертой некоторых из них являются значительные скопления магнетита и молибденита.

Крупные скопления магнетита имеются в рудниках Каялых-Узень,² Терезия и Алексеевском, а также в горе Самсон; молибденит известен в Алексеевском руднике (209, стр. 409, 410).

В месторождениях Каялых-Узень магнетиты связаны, по мнению М. А. Усова, с более молодой гранитной интрузией, и заслуживают даже промышленной разведки (172, стр. 131—132).

Выяснение возраста магнетитового, а также тщательное исследование молибденитового оруденения, представляют по моему одну из первоочередных теоретических задач в этих месторождениях, так как весьма вероятно, что мы имеем здесь совмещение двух геохимических циклов.

Месторождения железа. В свое время П. П. Гудков высказал мысль, что центральная часть Кузнецкого Алатау уже лишена своих былых месторождений, так как они давно уничтожены денудацией (48, стр. 12).

Однако, теперь с этим вряд ли можно согласиться. Так, около рудника Коммунар (бывш. Богомдарованный) существует магнетитовое месторождение — Каллиостровское, описанное П. К. Яворовским и Я. С. Эдельштейном (204; 222). Новейшие, недавно опубликованные наблюдения

¹ Беергерит — 6 PbS + Bi₂S₃.

² Обычная транскрипция этого названия Кая-лы-хузень или Каялы-хузень неправильна, По хакасски Каялых-Узень значит Скалистый Лог.

А. Я. Булынникова (261) показывают, что это — контактное месторождение, генетически связанное с древними (т. е. верхнекембрийскими) гранитами, так как оно рассекается кварцевыми золотоносными жилами, также генетически связанными с этими гранитами (жилы рудника Коммунар).

Второе, тоже контактное месторождение магнетита — Сыстык-Жульское находится в 15 км к северо-востоку от рудника Коммунар¹ (208; 222; 261).

Затем, небольшое магнетитовое месторождение — Верхне-Саралинское — было обнаружено мной в 7 км к югу от ул. Верхне-Саралинского на левом склоне долины р. Черный Юс; оно находится на поверхности мощного гранитного батолита в сланцах кутень-булукской свиты, представляющих остаток кровли. Наконец, как я уже указывал, к западу от ул. Агаскыр имеется небольшое месторождение флогопита.

Все эти данные говорят о том, что в северной половине Кузнецкого Алатау, даже во внутренних его частях, верхнекембрийские граниты еще сохранили свою апикальную поверхность, а потому поиски рудных месторождений здесь теоретически не бесплодны.

Я полагаю, что указанные мной магнетитовые месторождения заслуживают серьезного внимания, хотя, как железные месторождения, они, повидимому, невелики. Они представляют интерес с другой стороны.

При рассмотрении контактных месторождений меди мы видели, что метасоматические процессы проявлялись в выделении не только сульфидов меди, но и магнетита, как показывают Глафиринский, Сосновский и Алексеевский рудники, Терезия, Самсон, а может быть и Каляых-Узень, если будет доказано происхождение последнего от древней интрузии. Поэтому мы вправе поставить вопрос, нельзя ли ожидать наличия сульфидов меди в тех контактных месторождениях, в которых мы сейчас видим только магнетит. Иначе говоря, эти магнетитовые месторождения надо разведать на медь, пользуясь совместным их изучением помощью магнитометрии, электроразведки и алмазного бурения.

Тоже самое я скажу и о флогопитовых месторождениях. Так как флогопиты представляют собой те участки на поверхности гранитных интрузивов, где выделялись эманации, то было бы целесообразно их разведать и выяснить, не связаны ли с ними парагенетически и сульфидные эманации, которые, может быть, залегают глубже.

Я ставлю эту задачу потому, что в одном из рудников Уленьской группы — в Сахарском руднике — флогопит был мною обнаружен.² Нали-

¹ Не исключена возможность, что это месторождение связано с более молодой гранитной интрузией (222, стр. 14). По указанию Я. С. Эдельштейна в магнетите есть небольшие стяжения колчедана (208, стр. 209).

² Он описан В. С. Домаревым, как „чрезвычайно своеобразная темновеленая, почти черная порода, состоящая из мелких чешуйек слюдистого минерала“ (52, стр. 146).

чие флогопита указывает Я. С. Эдельштейн и для Бородинского контактового месторождения меди на восточной окраине Алатау (206, стр. 146).

Может быть мои предположения не оправдаются, и возможно, что мы обнаружим здесь наложение более молодого геохимического цикла, ибо в магнетитах Тельбесского месторождения, образовавшегося в верхнесилурийскую эпоху, мы также находим флогопит (173). Но, как бы то ни было, к флогопитовым месторождениям надо пристально присмотреться и выяснить их роль в процессах рудообразования.

Месторождения золота. В Кузнецком Алатау известно только одно контактное месторождение золота. Это — Ольгинский золотой рудник, расположенный на северо-западной окраине Алатау в Мариинской тайге (119; 135). Это месторождение еще не изучено¹, и его возраст я определяю предположительно на основании минералогического состава скарна, весьма похожего на скарн медных контактных месторождений, хотя надо заметить, что медные сульфиды в нем пока не обнаружены.

Я полагаю, что это месторождение по своему типу не стоит обособленно, потому что и в медных контактных месторождениях золото также встречается, как это указывает Я. С. Эдельштейн для рудника Антонининского в Уленьской группе, для рудника Каялых-Узень в Туимской группе, для Карышского рудника, а также для рудника Юлия (206, стр. 135—140; 209, стр. 411).

КВАРЦЕВО-ПИРИТОВЫЕ ЗОЛОТОНОСНЫЕ ЖИЛЫ СРЕДНЕЙ ГЛУБИНЫ

С гранитной магмой салаирского орогенеза генетически связано и появление большого количества кварцевых золотоносных жил.

Эти жилы известны во всех частях Алатау, где выступают верхнекембрийские граниты, причем жилы располагаются или среди самих гранитных интрузивов, как это характерно для Мариинской тайги, или располагаются в осадочных породах по соседству с интрузивами, что такично для жил рудника Коммунар и Саралинской группы (24; 46; 100; 130).

В высшей степени замечательно, что эти золотоносные жилы, если они залегают в осадочных толщах протерозоя, они залегают только в сланцах кутень-булукской свиты, тогда как в енисейских известняках они отсутствуют, как это впервые подметил М. А. Усов (167).

Так как кварцевые жилы, прорезая сланцы, конечно прорезали и нижележащую известняковую свиту, то приуроченность оруденения к верхней (сланцевой) свите, надо объяснить благоприятным воздействием боковых пород. А. Я. Булынников считает, что в Саралинской группе такой

¹ Недавно Е. А. Гуковский дал подробное описание этого месторождения (271). Его описание подтверждает правильность моих соображений, так как оруденение действительно связано с древней гранитной интрузией, краевая фация которой выражена „монцонитом“.

причиной, способствовавшей концентрации золота, являются углеводороды, которые воздействием гранитной интрузии были перенесены из енисейских известняков в вышележащие горизонты сланцевой свиты (24, стр. 35). Я полагаю, что этому способствовали также и те битумы, которыми, местами, богаты сами глинистые сланцы, принимающие вид углистых разностей.

Если считать правильным такое объяснение, то надо думать, что среди известняков енисейской свиты мы также будем встречать кварцевые жилы, только безрудные. Однако, М. А. Усов подчеркнул, что в Саралинском районе известняки вообще лишены кварцевых жил. Я могу добавить, что и в других частях Алатау, где наблюдаются мощные толщи известняков, кварцевые жилы в них отсутствуют. Может быть это — результат недостаточно подробных исследований (с моей стороны); но не исключена возможность, что тут кроется закономерность, нами еще не разгаданная.

Эти жилы содержат кроме кварца альбит, олигоклаз, арсенопирит, галенит, золото, кальцит, парагонит, пирит, пирротин, пирофиллит, серицит, сидерит, сфалерит, тетраэдрит и халькопирит (46; 24; 130). Поясное строение жил, обусловленное параллельным расположением сульфидов в кварце, а также вышеуказанный парагенезис, заставляют отнести их к типу жил средней глубины.

Если сравнить минералы этих жил с тем списком минералов, которые Эммонс считает типичными для жил средних глубин, то невольно обращают на себя внимание альбит, олигоклаз, парагонит, пирофиллит и пирротин, которые отсутствуют в списке, приводимом Эммонсом (220, стр. 78—79). Пирротин и альбит свойственны жильным месторождениям глубокой зоны, что позволяет отнести жилы Кузнецкого Алатау к нижним горизонтам среднеглубинных жил; пирофиллит, олигоклаз и парагонит указываются впервые. Золото в жилах находится как самородном виде, так и в сульфидах — главным образом в миспикеле и сфалерите.

При дальнейшем изучении этих жил, помимо основной задачи, т. е. выяснения их богатства золотом, надо иметь в виду еще три проблемы: мышьяк, платину и медь.

Так, Берикульское месторождение, расположенное на северной окраине Алатау, содержит настолько значительное количество арсенопирита, что является мышьяковым месторождением (43; 44). В жилах Ивановского месторождения Саралинской группы также обнаружена значительная примесь арсенопирита.

Повидимому, северная половина Алатау вообще представляет интерес для поисков мышьяковых месторождений.

В главе „Протерозойская эра“ я уже отмечал, что в золотоносных россыпях часто попадаются платина и осмистый иридий в небольшом количестве, хотя надо напомнить, что в Мариинской тайге по Кундуствулю был в свое время найден самородок платины в полфунта весом (159).

Присутствие платины в таких мелких ключиках (кл. Амартачул¹) и в истоках рек (Малый Черный Юс), на склонах которых нет основных пород, заставляет предположить, что платина генетически связана с кварцевыми жилами. И действительно, в пирротине кварцевой жилы рудника Коммунар мной были обнаружены несомненные следы металлов платиновой группы, как показал анализ, произведенnyй Б. Г. Карповым (191).

Платина и осмистый иридий встречаются в столь многочисленных местах, что основные породы, если бы платина и осмистый иридий были связаны с ними, должны были чаще встречаться в Кузнецком Алатау, чем это наблюдается (83; 164, стр. 735). Вместе с тем надо отметить, что в Мариинской тайге, по данным Д. В. Никитина и Н. Н. Дингельштедта, встречаются перидотиты и оливиновые габбро² с хромитом (112; 115). Поэтому не исключена возможность, что в Кузнецком Алатау платина проходит из двух различных источников. Но, надежды на нахождение крупных месторождений весьма малы.

Известные нам золоторудные месторождения разведаны еще на незначительную глубину, и мы не знаем, как изменится их состав на значительной, но экономически доступной глубине.

По отношению к руднику Артём (бывш. Ольховское месторождение), расположенному на западном склоне Восточного Саяна и относящемуся по генезису и по времени образования к рассматриваемому нами типу месторождений, Д. Ортенберг ставит вопрос об использовании его глубоких горизонтов как медного месторождения, в виду их обогащения первичными сульфидами меди (136).

Можно ли этот вывод распространить и на кварцевые золотоносные жилы Кузнецкого Алатау, мы не знаем, так как во время разработки этих месторождений не производилось систематического и всестороннего изучения кварцевых жил. Поэтому нам неизвестно, увеличивается ли с глубиной содержание меди. Но надо во всяком случае подчеркнуть, что кварцевые жилы верхнекембрийского возраста не имеют того большого количества сульфидов меди, которое так характерно для более молодых гидротермальных жил, связанных с верхнесилурийской гранитной интрузией.

НИЖНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

Никаких процессов рудообразования в эту эпоху не происходило в пределах Кузнецкого Алатау. Наоборот, в это время шло энергичное размывание кембрийских известняков, сопровождавшееся уничтожением

¹ Правильнее Умурты-Чул, что значит Черемуховый ключ.

² Перидотиты и оливиновые габбро Мариинской тайги не показаны мной на геологической карте, так как возраст этих пород еще не установлен. Я полагаю, что они связаны с верхнекембрийскими гранитами, так как среднеглубинные гранитные интрузивы верхнего силура не дают в Кузнецком Алатау ультраосновных краевых фаций (202, стр. 28).

самых верхних горизонтов кварцевых золотоносных жил, после чего эрозия начала подступать и к контактовым месторождениям меди. Эти месторождения несомненно были бы смыты, если бы в конце этой эпохи не произошло опускания Алатау, который затем оказался залитым верхнесибирийскими базальтовыми и порфиритовыми покровами, предохранившими эти месторождения от уничтожения.

ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

Верхнесибирийская эпоха ознаменовалась проявлением крупных, практически весьма ценных и разнообразных геохимических процессов.

Если вспомнить, что вулканический цикл этой эпохи состоял из трех существенно различных проявлений вулканизма, т. е. из многократных излияний лав основной и средней кислотности, из интрузии щелочных гранитов и интрузии нефелиновой магмы, а также из образования осадочных пород, отлагавшихся между вулканическими покровами, и осадочных пород, закончивших эту эпоху, — то геохимические процессы можно естественно разделить на эти четыре главные группы.

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОКРОВЫ

Я. С. Эдельштейн, которому принадлежит наиболее полное описание медных месторождений Кузнецкого Алатау, подчеркивает, что с основными вулканическими покровами „генетически связаны“ группы медных месторождений, расположенных по восточной окраине Алатау. К ним он относит Базинские, Сырские, Кольевские и Базырские месторождения (206, стр. 148, 151, 161, 162; 208, стр. 200—208).

Однако, внимательное рассмотрение характерных особенностей этих месторождений показывает, что ни в одном из них мы не находим таких признаков, которые дали бы основание считать их „генетически“ связанными с застыванием вулканических покровов.

В самом деле, в Базинском месторождении мы видим, что сульфиды меди находятся в кварцево-кальцитовых жилах и прожилках, которые рассекают порфирит и диабазовый порфирит. Одна из жил Базинского месторождения, состоящая „из кальцита и какой-то плотной розовой аplitовидной породы“,¹ наводит на мысль, что это — брекчевая жила, образовавшаяся не только после застывания эфузивов, но и после внедрения в них аплитов, которые представляют собой апофизы молодой гранитной интрузии.

Сырские месторождения также представляют собой жилы, местами кальцитовые, местами кальцитовые с кварцем, пренитом и эпидотом, прорезающие мелафиры. К северу от этих месторождений — между Тусту-

¹ В другом отчете Я. С. Эдельштейн определено называет эту породу аплитом (208, стр. 193).

Жулом и р. Немиром — мы видим кварцево-кальцитовые жилы с окисленными соединениями меди и самородной медью, которые, по словам Я. С. Эдельштейна, совершенно сходны с сырскими „и по геологическим условиям и по минералогическому составу“ (206, стр. 155).

Копьевские месторождения представляют собой, преимущественно, жилы в порфиритах, а также в конгломератах и песчаниках, с которыми переслаиваются эти порфириты. Замечательно, что и здесь жильным телом являются кварц, кальцит и барит.

Базырские месторождения также являются жилами кварца с кальцитом и баритом, в которых, кроме сульфидов меди, есть и свинцовый блеск.

Все эти особенности показывают, что описанные месторождения образовались после застывания вулканических покровов и представляют собой гидротермальные жилы невысоких температур; обилие же кварца заставляет думать, что они генетически связаны не с основной, а с кислой магмой.

Одной из характерных особенностей всех этих месторождений я считаю ориентировку жил: подавляющее большинство их имеет северозападное простирание. Это обстоятельство заставляет предполагать, что месторождения образовались в системе тектонических трещин, созданных давлением, действовавшим в направлении северо-запад — юго-восток.

Наличие „розовой аплитовидной породы“ в одной из жил Базинского месторождения указывает на то, что все эти месторождения, если только их считать одновременными, надо относить к самому концу эффузивной фазы верхнесилурийского вулканического цикла и ставить их после внедрения кислой магмы. Поэтому вышеописанные группы месторождений я рассмотрю ниже.

Затем, необходимо напомнить, что в свое время Л. А. Ячевский выдвинул мысль о золотоносности диабазов Саралинского района (229).

По моим указаниям Центральная химическая лаборатория Геологического комитета произвела еще в 1928 г. ряд опробований этих пород¹ на золото и платину; но результаты этой работы, исполненной К. И. Аргентовым, получились отрицательные, если не считать того, что некоторые диабазы показали следы или ничтожное содержание золота. Кроме того, мной были найдены в коллекциях Л. А. Ячевского образцы диабазов и гранитов из Саралинского района с указанием на этикетках того количества золота и серебра, которое было получено при анализе. Проверочные определения, проведенные К. И. Аргентовым, не подтвердили этих данных, показав тем самым, что идея Л. А. Ячевского о золотоносности Саралинских диабазов представляет собой результат крупной ошибки химика-аналитика.

¹ Я исследовал только эффузивы верхнего силура и нижней юры, так как протерозойские диабазы не представляют интереса, ибо, будучи в изобилии прорваны золотоносной гранитной магмой салаирского орогенеза, они могут оказаться обогащенными вторичным золотом.

На основании всех этих данных я прихожу к заключению, что эффузивная фаза верхнесилурийского вулканического цикла в Кузнецком Алатау является бесплодной в металлогеническом отношении.

Но эти эффузивы все же представляют для нас несомненный интерес,— только в другом отношении. Я считаю, что дайки и покровы диабазов надо подвергнуть исследованию, как материал для диабазового литья, обратив специальное внимание на разности, содержащие повышенное количество щелочей (147; 202, стр. 121—124).

ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Конгломераты. Конгломераты, которыми обыкновенно начиналось отложение красных песчаников, разделяющих вулканические покровы, а также покрывающих последние покровы так называемой „нижней красноцветной свитой“, представляют некоторый интерес для балластировки путей, если их предварительно подвергнуть дроблению.

Но, вместе с тем, на восточной окраине Алатау—около улуса Толчая—находится мощный пласт конгломерата, галька которого состоит, примерно, на 25% из хорошо окатанной гальки очень плотных кремнистых сланцев, вполне пригодных для шаровых мельниц в цементной промышленности, а может быть и для замены агата в неответственных случаях (196). Не исключена возможность нахождения еще таких же месторождений.

Медные месторождения. На северовосточной окраине Алатау среди красных песчаников „красноцветной свиты“ давно известно Печищенское медное месторождение, генезис которого связывают с мелафировыми покровами (92). Я склонен думать, что это — месторождение осадочного происхождения, лишь впоследствии измененное молодыми гидротермальными процессами, следы которых сохранились в виде жилок барита. Таким же осадочным я считаю Сармагольское¹ месторождение, расположенное по соседству от первого. Его считают продолжением Печищенского; но оно, в действительности, древнее, так как залегает в красных песчаниках, подстилающих порfirитовый покров.

К осадочным месторождениям надо относить повидимому и небольшое месторождение в Сенявинском районе на восточной окраине Алатау (202, стр. 134).

МОЛОДАЯ ГРАНИТНАЯ ИНТРУЗИЯ

Как я уже указывал, в самом конце вулканического цикла произошла интрузия гранитной магмы. Геохимические процессы, связанные с застыанием этой интрузии, дали два различных типа месторождений:

- 1) эманационные (контактовые) месторождения железа,
- 2) гидротермальные кварцевые медно-золотые жилы.

¹ Обычно его называют Сарбагольским.

Характерная особенность этой интрузии заключается по моему именно в том, что при формировании эманационных (контактовых) месторождений она осаждала почти исключительно окислы железа с весьма небольшой примесью сульфидов меди, тогда как позднейшая, гидротермальная фаза характеризуется выделением сульфидов меди и притом в весьма значительном количестве, по сравнению с гидротермальными жилами древних (верхнекембрийских) гранитов.

Контактовые месторождения железа. В настоящее время можно считать установленным, что все крупные железные месторождения — Тельбесское и Абаканское, расположенные на югозападной и югоизвесточной окраинах Кузнецкого Алатау, а также Ирдинское, Ирбинское и Кульчекское, которые лежат на западном склоне Восточного Саяна, — генетически связаны именно с этой молодой интрузией (195).

Тельбесское и Абаканское месторождения, весьма обстоятельно изученные М. А. Усовым, Ф. А. Шаховым и Ю. А. Кузнецовым, дают возможность вскрыть очень интересные подробности в образовании этих месторождений. Оказывается, что они сформировались в четыре фазы: первая — магнетитовая, вторая и третья — сульфидные, четвертая — гематито-сидеритовая. Первые три фазы образовались при высокой температуре; четвертая — при пониженной, но не спускающейся, однако, ниже 550° С (80; 171; 199).

Если сделать предположение, что эта особенность должна быть свойственна всем контактным месторождениям железа, связанным с этой гранитной интрузией, то мы можем вывести весьма важные заключения.

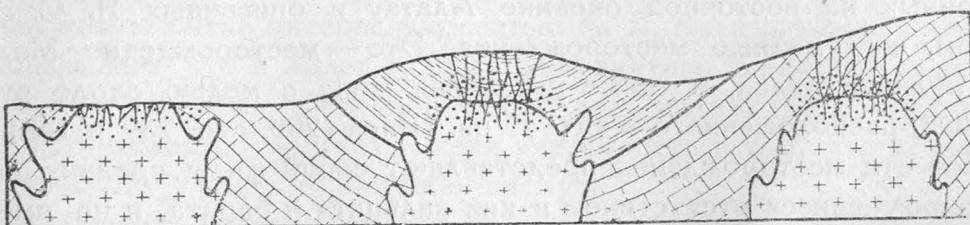
Во-первых, гематито-сидеритовая фаза, которая должна формироваться в более высоких горизонтах, чем магнетитовая и сульфидная фазы, представляет собой самые верхние части месторождения. Поэтому при эрозии такого месторождения на поверхности земли сначала обнажается только жилки гематита, а затем выйдет на поверхность и само магнетитовое месторождение. Эта мысль поясняется схематическим разрезом (фиг. 18), где показаны последовательно три стадии эрозии. Следовательно, поиски новых месторождений железа надо связывать с самым тщательным магнитометрическим и гравиометрическим исследованием гематитовых месторождений.

Во-вторых, можно высказать вполне естественное предположение, что наличие жилок гематита в магнетитовых месторождениях является тем признаком, который позволит отличать контактные месторождения железа, связанные с древними гранитами, от таких же месторождений, обусловленных деятельностью молодых гранитов, так как гематит должен быть связан с пологлубинными гранитами. Только надо конечно иметь в виду, что не всякий гематит может быть таким руководящим признаком: надо отличать гидротермальный (метасоматический) гематит от супергенного (57; 171, стр. 49).

Став на такую точку зрения, мы можем определенно сказать, что Камыштинское магнетитовое месторождение, расположенное на югоиз-

точной окраине Кузнецкого Алатау, надо отнести к месторождениям, связанным с молодыми гранитами, ибо там среди магнетита встречаются жилки гематита. Такой вывод подкрепляется еще и тем, что это месторождение связано с среднеглубинным гранитом, судя по данным Ю. А. Кузнецова (79).

В географическом расположении магнетитовых месторождений замечается определенная закономерность. Они все приурочиваются к окраинам Кузнецкого Алатау: Тельбесское расположено на югоизападной, Абаканская и Камыштинское — на юговосточной окраине. Я полагаю, что это явление не случайное, и, подобно расположению щелочных пород, магнетитовые месторождения приурочены к окраине древней глыбы Кузнецкого Алатау.



Фиг. 18. Три стадии эрозии гематито-магнетитового месторождения: правое — не вскрытое, среднее — едва вскрытое, левое — обнаженное месторождение. Крестики — интрузив; точки — магнетит; тонкие жилки — гематит и сидерит.

Кварцевые медно-золотые жилы средней глубины. Наиболее ярким примером этого типа месторождений является рудник Знаменитый, расположенный на восточной окраине Алатау около с. Чебаки; он описан Я. С. Эдельштейном и разведен А. П. Смолиным и А. Я. Булынниковым (1; 154; 215; 263).

Месторождение состоит из нескольких кварцевых жил, залегающих в сланцах кутень-булукской свиты в контакте с крупным интрузивом монцонита, апофизы которого, по наблюдениям А. П. Смолина и А. Я. Булынникова,¹ прорезают порfirитовые покровы верхнего силура, выступающие к северу и к западу от месторождения. К западу и к востоку от этого месторождения находится еще несколько жил на склонах того хребта, на вершине которого лежит главное месторождение.

Кварцевые золотоносные жилы содержат большое количество халькопирита (с примесью халькозина, пирита, галенита и сфалерита), а местами и боковая порода обильно пропитана сульфидами меди. Количество меди настолько велико, что при соответствующей постановке дела может быть представлялось бы более правильным эксплуатировать его как медное, получая золото в качестве приварка.

Второе месторождение, которое я отношу к этому же типу, это медное месторождение в верховьях рч. Юзек — левого притока р. Саралà-

¹ Личные сообщения обоих исследователей.

Юс. По моим наблюдениям оно представляет несколько кварцевых жил, залегающих в енисейских известняках и порfirитовых покровах верхнего силура, которые лежат на этих известняках (190). Сами по себе жилы кварца содержат незначительное количество сульфидов, судя по пустотам, оставшимся после выщелачивания минералов; но известняки в контакте с жилами превращены в скоплении сплошного халькопирита.

Третий пример — это гора Иттю, находящаяся в юго-восточной части Алатау в истоках р. Аскыз (203, стр. 41—42). По данным П. И. Ивченко¹ здесь среди известняков проходит мощная жила безрудного кварца, в контакте с которой известняки пропитаны сульфидами меди.

Я полагаю, что к этому типу надо отнести ряд месторождений, расположенных на восточной окраине Алатау и описанных Я. С. Эдельштейном, как медные месторождения. Это — месторождение Медведка около рудника Юлия, а также кварцевая жила с медью около рудника Тансывай, расположенного к югу от оз. Ширà (206, стр. 139 и 140).

Все эти месторождения представляют собой жилы средних глубин, характеризующиеся отсутствием в них кальцита и барита, и не имеющие брекчевой структуры.

Наличие этих жил в различных частях Алатау заставляет меня выдвинуть вопрос о возможности их влияния на процессы оруденения контактовых месторождений меди.

При описании Глафиринаского рудника Уленьской группы я уже указывал на то, что мы имеем в нем второй цикл медного оруденения, значительно более молодой, чем первый цикл.

Я склонен думать, что этот молодой цикл принадлежит к описываемому в этой главе типу молодых гидротермальных жил.

При такой постановке вопроса наличие молибдена и вольфрама в Глафиринаском руднике, присутствие висмута в руднике Юлия и большое количество молибдена в Алексеевском руднике Карышской группы мне начинают рисоваться в ином свете. Очень вероятно, что и молибден, и вольфрам, и висмут привнесены этим вторым геохимическим циклом.

Я сужу так по тому, что в Глафиринаском руднике молибден и вольфрам обнаружены в такой части сиенита, которая в сильной степени подверглась процессу скаполитизации. Кроме того, мне известно одно месторождение молибденита к югу от станции Сон (в долине рч. Б. Алачик), которое представляет мощную кварцевую жилу с мелкими чешуйками молибденита; это показывает, что молибденит связан с гидротермальной фазой.

Мне сдается, что этот процесс наложения второго геохимического цикла надо все время иметь в виду при изучении контактовых медных месторождений Кузнецкого Алатау.

¹ Личное сообщение П. И. Ивченко. См. также его работу (275).

Уже после того, как были написаны эти строки, я познакомился с работой Н. Н. Дингельштедта, описавшего весьма интересное, так называемое Боготуюльское¹ месторождение в Мариинской тайге (50).

Оно представляет собой серию кварцевых золотоносных жил, залегающих в кварцевом диорите. Жилы содержат большое количество халькопирита (до 9%) и пирита; но, что особенно важно, в некоторых жилах присутствует молибденит. Из описания автора нетрудно установить, что кварцевый диорит, в котором проходят эти жилы, представляет собой среднеглубинную интрузию верхнесилурийского возраста. Это месторождение весьма отчетливо говорит в пользу моих предположений об источнике молибденового оруденения в контактowych месторождениях меди.

Наконец, уже после того, как моя рукопись была сдана в печать, я получил новую очень интересную статью А. Я. Булынникова, в которой автор показывает, что в жилах рудника Знаменитого присутствует висмут, и притом местами даже в промышленных количествах (263). Это весьма важное обстоятельство вселяет в меня уверенность в том, что я, повидимому, правильно уловил и историю висмута.²

В заключение скажу: мне вообще начинает казаться, что экономическое значение верхнекембрийских контактowych месторождений меди было бы значительно меньше, если бы они не подверглись обогащению со стороны гидротермальных жил верхнесилурийского возраста.

ИНТРУЗИЯ ЩЕЛОЧНОЙ МАГМЫ

Несколько позже только что рассмотренной гранитной интрузии произошла интрузия щелочных пород, представленных нефелиновыми сиенитами, тералитами и тешенитами, а в одном месте даже эфузивной фацией в виде нефелиновых порфиров. Эти породы, приуроченные к восточной окраине Алатау, в виде нефелиновых сиенитов известны теперь на Дедовой горе в истоках Урюпа, около Базырских медных месторождений на р. Базыр, на восточной окраине Алатау около улуса Тырданова и на его юговосточной окраине около оз. Булан-Куль. Нефелиновые порфиры обнажаются по Андрюшкиной речке — притоку Береша; тералит встречен в среднем течении Ничкурюпа; к югу от Копьевской группы медных месторождений проходит дайк тешенита.

Я полагаю, что именно с этой интрузией щелочной магмы связаны все эпитетермальные низкотемпературные медные кварцево-кальцитово-

¹ Правильнее — Богатуюльское. Богаты-юл в переводе с хакасского означает Бычий Лог.

² Надо однако подчеркнуть, что между мной и А. Я. Булынниковым существует крупное разногласие, так как А. Я. Булынников считает месторождения рудника Знаменитого и Коммунара одновременными. Я не могу с этим согласиться и полагаю, что наличие висмута в некоторых кварцевых жилах окрестностей рудника Коммунар (Кузнецковская жила) надо объяснять присутствием в этом участке разновременных кварцевых жил, — тем более, что в самом руднике Коммунар висмут пока не установлен.

баритовые жилы, которые до сих пор связывались с вулканическими покровами основной магмы.

Поэтому я рассмотрю отдельно щелочные породы и эти эпитеrmальные жилы.

Щелочные породы. Никаких эманационных скоплений рудного вещества в контакте этих пород с боковыми не наблюдается. Но сами по себе нефелиновые сиениты заслуживают внимания, как материал для стеклоделия.

В дополнение к тем анализам щелочных пород, которые уже опубликованы в печати, я приведу новые анализы, исполненные в 1929 г. в Химической лаборатории Геологического комитета Б. К. Гусаковским (I, II и III анализы) и В. Константиновым (IV анализ), которые показывают следующий состав:

	I	II	III	IV
SiO_2	45.79	56.25	45.50	47.48
TiO_2	0.56	0.16	1.33	0.51
Al_2O_3	22.19	23.01	22.06	22.72
Fe_2O_3	5.76	1.59	5.20	7.01
FeO	4.57	2.18	4.72	3.08
MnO	0.37	следы	0.86	0.26
CaO	4.35	2.03	8.49	4.51
MgO	0.97	0.31	1.66	0.79
K_2O	1.95	4.92	1.88	2.32
Na_2O	8.89	7.96	7.33	10.00
Потеря при прокаливании	4.16	1.16	0.95	1.13
Гигроскопическая вода	0.39	0.29	0.17	0.15
Сумма	99.95	99.86	100.15	100.96

I — нефелиновый порфир с Андрюшкой речки; II — нефелиновый сиенит с Дедовой горы; III — тералит с правого берега рч. Ничкурюп; IV — нефелиновый сиенит с правого берега р. Базыр около Базырских месторождений.

Сравнение этих анализов показывает, что почти все породы содержат такое большое количество железа, что могут быть использованы для

изготовления только грубого, т. е. бутылочного стекла, которое возможно изготавливать при 7—8% окиси железа, как показывает опыт с боржомским андезитом (28; 45; 63).

Однако, нефелиновый сиенит с Дедовой горы содержит меньше 4% окислов железа (II анализ). Такое же количество окислов железа содержит и нефелиновый сиенит около оз. Булан-Куль на юго-восточной окраине Алатау, как свидетельствует анализ Б. Г. Карпова (203, стр. 26). Эти примеры показывают, что при более подробном изучении щелочных пород мы и в других местах можем встретить сравнительно чистые разности.

При изучении этих пород, мне кажется, надо также иметь в виду возможность их использования для изготовления дубителей (12).

Эпимеральные жилы. Я полагаю, что с интрузией щелочной магмы генетически связаны все вышеописанные (см. выше стр. 83 и 84) медные месторождения — Базинские, Сырские, Копьевские и Базырские, которые представляют собой низкотемпературные кварцевые, кварцево-баритовые и кварцево-кальцитовые жилы, содержащие сульфиды меди и отчасти свинца.

К этому же типу месторождений я отношу также баритовые жилы, состоящие из чистого барита, а местами содержащие примесь свинцового блеска. Баритовые месторождения располагаются в непосредственной близости от предыдущих.

Так, они известны среди Базинских, Сырских и Копьевских месторождений, в Печищенском медном месторождении и к западу от него, а также непосредственно к северо-востоку и к северо-западу от Базырских месторождений (43; 44; 54; 208).

У меня нет непосредственных доказательств связи всех этих образований со щелочными породами; но, косвенные соображения наводят на эту мысль. Прежде всего надо подчеркнуть, что все эти месторождения группируются вдоль восточной окраины Алатау и находятся в непосредственном соседстве с выходами щелочных пород.

Эта связь настолько тесна, что даже в Копьевской группе месторождений, которая отстоит от окраины Алатау на значительном расстоянии к востоку, мы видим дайк тешенита, выступающего непосредственно к югу от медных и баритовых месторождений.

Затем, эта зависимость станет еще ясней, если принять во внимание, что и на западном склоне Восточного Саяна, в области распространения щелочных пород, мы также встречаем баритовые, баритово-свинцовые и свинцовые месторождения.¹ Редкие и небольшие баритовые жилы известны и в глубине Кузнецкого Алатау. Так, в Антонининском руднике известно месторождение барита (205, стр. 104), показывающее, что и здесь мы наблюдаем наложение двух различных геохимических циклов; затем, между

¹ Давно известное месторождение свинцового блеска с плавиковым шпатом и баритом, находящееся около Ирбинского железного месторождения, я отношу к этому же типу, считая, что мы имеем и здесь пример наложения двух различных геохимических циклов (182).

рудниками Коммунар и Знаменитый я наблюдал на хребте кварцевую жилу с баритом и свинцовым блеском.

В золотоносных россыпях Кузнецкого Алатау попадается местами киноварь, коренные месторождения которой нами еще не найдены. Я полагаю, что и киноварь надо связывать с этим геохимическим циклом, хотя должен подчеркнуть, что в баритовых жилах мы нигде еще не обнаружили киновари; установлена только ее связь с кварцем и свинцовым блеском (149).

Подводя итоги, я сказал бы, что все эти месторождения вряд ли представляют большой интерес своей медью, по крайней мере на тех горизонтах, которые сейчас обнажены. Но эти месторождения необходимо изучить, поставив себе задачей исследовать их более глубокие горизонты.

Мне сдается, что эта группа месторождений будет интересна главным образом своим свинцом. Единственное сравнительно крупное свинцовое месторождение — Игр-гольское — относится по моему к этому же геохимическому циклу; к нему я склонен отнести и свинцовое оруденение в руднике Юлия.

Но, если мои предположения о связи этих жил с щелочными породами окажутся ошибочными, тогда нам останется только одно: признать их генетически связанными с молодой гранитной интрузией и считать их верхними горизонтами кварцевых медно-золотых жил. При такой постановке вопроса изучение глубоких горизонтов эпiterмальных жил приобретает исключительный интерес.

ТВЕРДЫЕ БИТУМЫ

С верхнесилурийскими образованиями связано еще одно, очень загадочное месторождение. В 2,5 км к юго-западу от станции Шира есть весьма интересное месторождение твердых битумов в виде антраксолита, который заполняет газовые поры и трещины в мелафировых покровах (4; 169; 209, стр. 411). Время и условия образования этих битумов неясны. Это — одна из геохимических загадок, подлежащая изучению.

Такого же генезиса образования были обнаружены Л. А. Ячевским на Подкаменной Тунгуске (228). Твердые битумы описал и Ю. А. Кузнецов в осадочных породах Кузнецкого бассейна (78).

ДЕВОНСКИЙ, ПЕРМСКИЙ И ЮРСКИЙ ПЕРИОДЫ

Во время первых двух периодов образовались только месторождения, связанные с отложением осадочных пород: строительные материалы (жерновые и обыкновенные песчаники, известняки, мергеля и гипс), поваренная соль и угли. К верхнедевонской эпохе относится образование сапропелитов (точнее сапромикситов), найденных на северозападной окраине Кузнецкого Алатау по рч. Барзас (89; 283; 296).

Юрский период, кроме углей, дал нам базальты, на которые следует обратить внимание, как на сырье для диабазового литья, — тем более, что среди этих пород есть разности с повышенным содержанием щелочей (198; 202, стр. 112). Описание всех этих образований не входит в мой очерк, так как они описаны в очерках Кузнецкого бассейна и Минусинской котловины.

МЕЛОВОЙ И ТРЕТИЧНЫЙ ПЕРИОДЫ

Как я уже указывал в первой части моей работы (см. стр. 66), на поверхности Кузнецкого Алатау сохранились следы древней коры выветривания, образовавшейся в условиях влажного жаркого климата.

Время образования этой коры выветривания пока неизвестно. Большинство исследователей относит подобные образования в Средней Сибири к третичному периоду; но не исключена возможность, и даже очень вероятно, что эти геохимические процессы протекали в меловой период. Перейдем к рассмотрению этих образований.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Наиболее показательными и пока единственными, описанными в литературе месторождениями этого типа являются два небольших месторождения урано-ванадиевых руд, находящиеся на восточной окраине Кузнецкого Алатау около д. Б. Ербинской. Найденные А. В. Блуменau, они описаны С. М. Курбатовым, Г. А. Билибиным, А. С. Гинсбергом и Г. С. Лабазиным (14; 15; 16; 17; 42; 93; 94).

На основании моих собственных наблюдений и исследований указанных геологов эти месторождения мне представляются в следующем виде. Они залегают в толще протерозойских известняков, в том именно месте, где проходит пласт кремнистого сланца — руководящий горизонт верхней части енисейской свиты. Месторождения представляют собой частью карстовые воронки, частью зоны дробления кремнистых сланцев и известняков, заполненные и пропитанные натечными формами бурого железняка, среди которого встречаются урано-ванадиевые минералы, а также ряд алюминиевых минералов — алюмогидрокальцит, алюмомонит, аллофан, галлоизит, коллирит, ньютонит (16).

Расположение этих месторождений в непосредственном соседстве с кремнистым сланцем и даже в нем самом далеко не случайно. В различных частях Кузнецкого Алатау я не раз встречал раздробленные прослои кремнистых сланцев, скементированные бурым железняком. Их описывает Г. С. Лабазин (94, стр. 41). Связь между кремнистыми сланцами и этими образованиями мне представляется в следующем виде.

Еще до того, как Алатау испытал свое последнее крупное эпейрогеническое поднятие, его поверхность во многих местах, а может быть и вся сплошь, была покрыта корой гидрохимического выветривания, которая

естественно заполняла карстовые воронки, открытые тектонические трещины и различные щели. Такие щели и трещины особенно легко возникали и долго оставались открытыми в кремнистых сланцах, как в породах очень хрупких и слабо растворимых, тогда как в мягких известняках они возникали не так быстро, а, возникнув, скоро залечивались кальцитовыми жилками.

При последующей эрозии, обусловленной эпейрогеническим поднятием Алатау, вся эта древняя кора выветривания была смыта, сохранившись только в трещинах и карстовых воронках, да и то, преимущественно, на пониженных окраинах Алатау, причем частично произошло переотложение этих образований и забивание ими всех пустот. Здесь случилось то же самое, что происходит тогда, когда моют плохо сколоченный пол: грязь, легко смываясь с гладкой поверхности досок, остается в щелях между ними (31; 33).

Такое представление показывает нам, что поиски новых месторождений коры выветривания надо приурочивать прежде всего к тем местам, где проходят раздробленные пласты кремнистых сланцев — руководящего горизонта верхней части енисейской свиты, ибо эти раздробленные пласты являются удобными путями для циркуляции поверхностных растворов. Само собой разумеется, что такими коллекторами могут быть, и действительно являются, даже раздробленные кварцевые жилы и трещины в известняках и сланцах.

Очень интересно, что аллофаны, т. е. минералы, свойственные этой коре выветривания, обнаружены и в глубине Алатау в медном месторождении Темир, показывая тем самым, что железная шляпа этого месторождения также представляет собой остаток древней коры выветривания (206, стр. 145; 94, стр. 37).

Я не думаю, чтобы на поверхности самого Алатау мы смогли найти крупные месторождения этого типа: все, что было, уже снесено эрозией. Там сохранился только материал, ценный для теоретического изучения этих процессов.

Исследование в Кузнецком Алатау остатков древней коры выветривания имеет непосредственное значение и для более точного определения времени образования радиальных дислокаций, о которых я писал выше, на стр. 65. Эту задачу надо решать следующим образом. Если будет обнаружено, что древний карст, заполненный отложениями бурых железняков, располагается на линиях разломов или сами сбросовые трещины оруденели под влиянием этих гипергенных процессов, то тем самым будет доказано, что радиальные дислокации предшествовали образованию этой коры выветривания. Если же, наоборот, бурые железняки окажутся разбитыми сбросами, значит — сбросы моложе их. Не исключена возможность и даже очень вероятно, что мы обнаружим и то и другое: тогда это позволит нам разграничить дислокации.

В том случае, если оправдается моя догадка о вероятном меловом возрасте древней коры выветривания и если будет найдено, что после-

юрские разломы предшествовали отложению этой коры выветривания, мы сможем определить время этих дислокаций, как верхнюю половину юры или нижнюю половину мела.

Принимая во внимание, что жаркий влажный климат конечно не ограничивался пределами Кузнецкого Алатау, надо искать более крупные месторождения и за его пределами, но обязательно в тех местах, где верхний базис эрозии был значительно ниже, и эрозия действовала слабее. Короче говоря, крупные месторождения надо искать в пониженных местах. И действительно, они существуют. Мазульское железо-марганцевое месторождение в хребте Арга около Ачинска, а также Никулинские марганцевые месторождения на пологом западном склоне Восточного Саяна представляют собой крупные остатки этой коры выветривания (10; 32; 33).

Остатками этой коры выветривания является по моему Ажинское месторождение оgneупорных глин в югоизападной части Кузнецкого Алатау, а также бурье железняки Салаирского кряжа и недавно открытые месторождение боксита около Яшкинского завода (81; 123; 255; 268; 281).

Следы этого же процесса мы видим и около г. Томска, где С. С. Неструев обнаружил древние почвообразовательные процессы латеритного типа (108).

В тщательном изучении этого геохимического цикла лежит, по моему, ключ к разрешению марганцевой, алюминиевой и даже быть может никелевой проблемы в Сибири.

Для правильной постановки этой задачи надо, прежде всего, установить связь между Мазульским марганцевым месторождением и осадками с меловой флорой у д. Симоновой, чтобы точно решить вопрос о времени образования этой древней коры выветривания.

Мне кажется очень вероятным, что со временем мы установим родственную связь между этими образованиями и бокситами Урала. Если это случится, тогда на обширных пространствах Западно-Сибирской низменности встанет новая задача по отысканию алюминиевых руд и марганцевых месторождений под покровом третичных осадков.

Но эту работу надо направить и на восток, где на берегу Байкала лежат Ольхонские марганцево-железистые месторождения, генезис которых определен, по моему, неправильно (3). Нельзя при этом забывать и Енисейскую тайгу, где также обнаружены бокситы.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Золотые россыпи. В течение этого периода происходило образование золотых россыпей. В этом процессе принимало участие снежное выветривание и проточная вода.

Первый процесс, измельчая и разрыхляя горные породы, приводил к образованию элювиальных россыпей, спускавшихся затем по склонам

гор и образовавших увальные россыпи. Этот период накопления золота происходил, главным образом, в ледниковую эпоху, когда продукты снежного выветривания спускались в долины, заполняя их дно.

Второй процесс — это размывание проточной водой аллювиально-делювиальных отложений и концентрация россыпного золота в речных наносах. Этот процесс происходил и происходит в современную эпоху. В настоящее время это золото находится как в наносах современных рек, так и в отложениях речных террас.

В небольших ключах и речках во многих местах наблюдается вторичная концентрация золота в контакте енисейской и кутень-булукской свит, где золото садится на трещиноватой и размытой поверхности известняков. Эту концентрацию подчеркивает расположение многих, раньше работавшихся приисков, как я уже раньше указывал (187).

Минеральные озера. К современной эпохе относятся и те процессы выщелачивания солей из осадков девона и карбона в Минусинской котловине, которые ведут к образованию минеральных озер (181, стр. 97).

Рассмотрение этих геохимических процессов не входит в задачу моего очерка. Отмечу только сводные работы Ф. Людвига и А. Грабау (99; 240).

Радиоактивные воды. Подобно тому, как в третичный, или быть может в меловой период происходила миграция радиоактивных веществ, осаждавшихся в бурых железняках коры выветривания и создававших урано-ванадиевые минералы, так же точно рассеяние радиоактивных элементов происходит и сейчас, о чем свидетельствует радиоактивность воды некоторых озер, ключей и колодцев вдоль восточной окраины Алатау (132; 133; 134).

Но изучение этих вопросов только начато, и в связи с задачами здравоохранения они ждут своего исследователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ГЛАВНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

В сущности говоря, основные задачи для будущих исследователей уже намечены мной в двух предыдущих частях.

Здесь я даю общую сводку с некоторыми дополнениями, распределяя вопросы также по геологическим периодам и эпохам. Разделение задач на теоретические и практические я считаю малоцелесообразным, ибо то, что сегодня кажется только теоретически интересным, завтра может стать практически насущно необходимым.

Кроме того, подобное хронологическое расчленение задач приобретет особую ценность, если такая же работа будет проделана и для других частей Сибири. При сопоставлении планов научно-исследовательских и поисково-разведочных работ, построенных таким образом, особенно отчетливо вырисуются геологические предпосылки, на которых они построены.

Но прежде, чем перечислять эти задачи, я считаю необходимым подчеркнуть, что первоочередной задачей я считаю выяснение разногласий о возрасте и тектонике древних отложений Кузнецкого Алатау, Западного Саяна и западного склона Восточного Саяна!

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА

Основными вопросами этой эры я считаю следующие задачи.

Тщательный сбор конгломератов и галек в кутень-булукской свите и изучение их петрографического состава. Изучение микроструктуры и химического состава кремнистых сланцев в верхней части енисейской свиты. Поиски кремневых микроорганизмов в енисейских известняках в непосредственном контакте с кремнистыми сланцами для выяснения возможного органогенного происхождения этих последних. Поиски известковых организмов и микроорганизмов в енисейской свите. Две последние

задачи лучше всего могут быть разрешены исследованием известняковых галек из конгломератов в основании нижнего или среднего кембия.

Решение всех этих задач имеет целью окончательно выяснить вопрос о следах протерозойского оледенения и дать прочное основание для стратиграфического сопоставления протерозойских отложений Средней и Восточной Сибири и Горного Алтая. Вместе с тем исследование происхождения и современных свойств кремнистых сланцев должно дать основание для поисков и в других частях Сибири этого вида сырья, нужного для металлургии.

В области тектоники протерозоя я выдвигаю задачу более точного определения времени возникновения процесса вторичного окременения енисейских известняков около кремнистых сланцев и указываю, что надо стремиться доказать возникновение этого процесса до саянского орогена, ибо намёки на такое решение этого вопроса уже имеются.

Вместе с тем было бы весьма важно найти в Кузнецком Алатау отчетливые следы кызырского диастрофического цикла, а также выяснить время распадения сибирской протерозойской плиты на глыбы. Методику решения последнего вопроса, уже выходящего за пределы Алатау, я пока не могу указать.

НИЖНЕ- И СРЕДНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХИ

Главная задача — найти бесспорное доказательство нижнекембрийского возраста той свиты (граувакковой), которая обнаружена А. М. Кузьминым в югоизападной части Алатау стратиграфически ниже среднего кембия. Для среднекембрийских отложений настоятельно необходимыми являются дополнительные сборы фауны (трилобитов и брахиопод) с целью более точного решения вопроса, какую же часть среднего кембия представляют археоциатовые известняки Кузнецкого Алатау.

Наконец, немаловажным я считаю установление связи между фациями среднего кембия, которые столь различны с одной стороны на северной и южной окраинах Алатау, с другой на его восточной окраине, а также в центральной и в югоизападной части.

Принимая во внимание, что между различными исследователями существует разногласие в вопросе о возрасте енисейской свиты и учитывая, что фауна в кембрийских известняках встречается не так часто, я предлагаю испытать новый способ различать енисейские и кембрийские известняки путем исследования битумов, извлеченных из этих известняков растворителями (напр. бензином).

Было бы весьма важно осветить вопрос о причине розовой окраски кембрийских известняков, обусловленной марганцем, так как эта особенность присуща во-первых кембрийским известнякам на весьма обширной площади, а во-вторых красная окраска свойственна и верхнесилурским известнякам (саэндитский ярус).

ВЕРХНЕКЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

Для этой эпохи вырисовываются следующие задачи. Прежде всего надлежит уточнить время образования салаирского орогенеза, так как между мной и А. М. Кузьминым существует разногласие по этому вопросу: А. М. Кузьмин относит время этого орогенеза к концу среднего кембрия, а я — к верхнекембрийской эпохе. Я думаю, что к решению этого вопроса надо подойти со стороны восточной окраины Салаира, где К. В. Радугин обнаружил верхний кембрий, и установить, как относятся верхнекембрийские осадки к салаирскому орогенезу.

Вторая задача, или точнее широкий круг задач, касается вопросов металлогенеза, связанного с гранитной интрузией салаирского орогенеза. Здесь прежде всего надлежит проверить мою мысль о наличии двух циклов медного оруденения и установить источник молибденового оруденения. Затем надо выяснить, действительно ли магнетитовые месторождения — Каллиостровское, Сыстык-Жульское и Верхне-Саралинское являются такими месторождениями, около которых или под которыми могут оказаться медные месторождения. Наконец, предстоит исследовать флогопитовые месторождения и установить их отношение к процессам сульфидного оруденения. Эти задачи охвачены одной руководящей мыслью: найти пути к новым, еще не открытым контактово-метасоматическим месторождениям меди.

НИЖНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

При исследовании осадков этой эпохи я обратил бы внимание на изучение петрографического состава галек в их базальном конгломерате, имея в виду уточнить вопрос о времени образования гранитов салаирского орогенеза.

Вместе с тем на северной окраине Алатау в Мариинской тайге я подверг бы более подробному исследованию взаимоотношение между этими осадками и подстилающим их средним кембriем: судя по описанию Д. В. Никитина, обе серии этих осадков собраны в складки одним орогеническим циклом (112), тогда как по моим представлениям салаирский орогенез должен разделять их, давая угловое несогласие между средним кембriем и нижним силуром.

ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКАЯ ЭПОХА

С этой эпохой связано разрешение интереснейших и важнейших задач.

В первую очередь я ставлю вопрос о более подробном изучении той фауны, которая обнаружена в известняках среди эффузивно-осадочной толщи между Алатау и Западным Саяном, а также около Тельбеса и к югу от него. Эту задачу необходимо решить для того, чтобы установить возраст вулканического цикла.

Затем, изучение самого вулканического цикла я связываю с разрешением общих и частных вопросов вулканизма, петрологии и металлогении.

Несмотря на обилие и мощность вулканических покровов по окраинам Кузнецкого Алатау, мы до сих пор не имеем ясной картины последовательного изменения химического состава лав этого весьма длительного цикла излияний. Исследователями Кузнецкого Алатау собран богатый материал, который надлежит обработать.

Следующей задачей, которую я считаю самой срочной и наиболее яркой, является изучение молодой гранитной интрузии и связанного с ней металлогенезиса.

Я полагаю, что эти молодые граниты, во многих местах имеющие облик щелочных сиенитов, представляют собой в значительной мере результат сплавления с древними (верхнекембрийскими) гранитами, которые обогатили их щелочами, а может быть и железом. Я предвижу, что изучение вопроса о происхождении этих гранитов приоткроет нам завесу над большой и пока еще, кажется, нерешенной задачей: почему с сиенитами и сиенитовыми порфирами во многих местах генетически связаны крупные месторождения железа.

По отношению к Кузнецкому Алатау острота этой задачи заключается в том, что с ее разрешением связано нахождение новых месторождений железа, столь необходимых для укрепления восточного конца Урало-Кузнецкого комбината.

Я уже указывал и сейчас подчеркиваю, что решение этой важной задачи надо искать по окраинам древней глыбы Кузнецкого Алатау, обратив преимущественное внимание на его югозападную окраину. Новые месторождения железных руд, обнаруженные летом 1931 г. к северо-востоку от Тельбеса геологами Западно-Сибирского районного треста, подтверждают правильность такой постановки вопроса.

Я считаю также необходимым проверить мою рабочую гипотезу о роли гематитового оруденения, как указателя новых, еще не вскрытых магнетитовых месторождений. Если эти соображения оправдаются полностью, то я поставлю другую, более тонкую задачу: искать новые магнетитовые месторождения вдоль восточной и северовосточной окраины Алатау, которая еще недавно мне казалась малоинтересной в этом отношении. Я предложу тогда приступить к изучению источника того весьма незначительного гематитового оруденения, которое обнаруживается в газовых порах верхнесилурийских порфиритовых покровов. Такие явления известны в хребте Ашпан и около Копьевской группы эпимеральных жил.

Не исключена возможность, что это гематитовое оруденение — того же происхождения, как гематиты Тельбесского, Абаканского и Камыштинского месторождений. Совершенно естественно, что при такой постановке вопроса встает задача тщательного собирания вообще всех призна-

ков гематитового оруденения на восточной окраине Алатау. Такие признаки имеются, напр., около Камыштинского месторождения и близ оз. Шира (213; 222).

В развитие дальнейшего изучения металлогенезиса, связанного с молодой гранитной интрузией, надо поставить исследование и разведку медно-золотых кварцевых жил типа рудника Знаменитого. Надо разведать и изучить Юзекское месторождение и месторождение на горе Иттю. Окрестности этого последнего месторождения я поставил бы в первую очередь. И вот, почему.

Я уже высказал мысль, что сравнительно большое содержание меди в контактово-метасоматических месторождениях — особенно в Глафириńskом — обусловлено повидимому тем, что они подверглись двойному оруденению. Если это соображение окажется правильным, то, очевидно, что поиски новых месторождений надо направить в такие места, где нам известны оба типа оруденения, расположенные неподалеку один от другого. Поиски и разведки в таких местах должны преследовать определенную цель: найти точку, где оба цикла оруденения совпадают и дают наибольшее оруденение. Такие именно предпосылки я вижу в окрестностях горы Иттю: по сообщению П. И. Ивченко мы имеем там медно-кварцевую жилу (безрудный кварц с зальбандами сульфидов меди), а по наблюдением Я. С. Эдельштейна к югу от рч. Иттю находятся древние чудские разработки типичного контактово-метасоматического месторождения меди (203, стр. 45).

Наконец, последняя задача, относящаяся уже к петрологии, это — изучение нефелиновых сиенитов. В качестве рабочей гипотезы я выдвигаю следующую мысль. Если молодые граниты, обогащенные щелочами и носящие облик щелочных сиенитов, рассматривать, как результат расплавления древних гранитов молодыми гранитами, — то нельзя ли нефелиновые сиениты рассматривать, как дополнительную (третью по счету) гранитную интрузию, которая, прорвав и переплавив щелочные сиениты, обогатилась еще большим количеством щелочей и превратилась в нефелино-сиенитовую магму?

ДЕВОНСКИЙ, КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ, ПЕРМСКИЙ И ЮРСКИЙ ПЕРИОДЫ

Я не рассматриваю задач, связанных с изучением отложений этих периодов, так как эти образования лежат вне пределов Кузнецкого Алатау. Только по отношению к юрским осадкам в северозападной части Алатау я поставил бы задачу выяснения их тектоники для того, чтобы определить направление складчатости послеюрского орогенеза. Сопоставление этих наблюдений с тектоникой верхнемеловых осадков позволит быть может установить возраст этих дислокаций, последовавших после нижней юры.

ВЕРХНЕМЕЛОВАЯ ЭПОХА И ТРЕТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Наиболее важной задачей является по моему установление возраста древней коры выветривания латеритного типа, а также изучение ее минералогического и химического состава.

Эта работа должна выяснить, насколько основательны надежды на возможность обнаружения бокситов в Сибири, а также наметить пути для поисков новых месторождений марганцевых руд.

Вместе с тем я считаю весьма важным приступить к изучению радиоактивности этих образований. Я не надеюсь на то, чтобы мы нашли таким способом промышленно ценные источники радиевых руд; но слабо радиоактивные бурье железняки, если они будут обнаружены в больших количествах, должны стать предметом особого внимания. Исследованиями последних лет установлено, что незначительная примесь к почве радиоактивных веществ сокращает вегетационный период в жизни некоторых растений. Поэтому надо поставить опыты по обогащению почв слабо радиоактивными бурыми железняками и выяснить, не ускоряется ли таким способом период созревания злаков.

В случае благоприятного разрешения этого вопроса мы получили бы новый вид агрономической руды для засушливых местностей и мест, поражаемых ранними осенними заморозками.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Две существенно различных задачи намечаются в связи с изучением отложений этого периода. Первая — это изучение золотых россыпей преимущественно на границе обеих свит протерозоя. Вторая — выяснение размеров четвертичного оледенения.

БИБЛИОГРАФИЯ

В этом списке приведена лишь главнейшая литература. Исчерпывающий список почти всех работ, в особенности за старые годы, а также статей, опубликованных в местных изданиях, дан в прекрасной работе В. П. Косованова (см. № 67), доведенной до 1923 г. Весьма подробная библиография, снабженная рефератами и доведенная до 1911 г., приведена в работе И. П. Толмачева (см. № 165). Литература на иностранных языках за время с 1917 по 1930 гг. дана в библиографии А. М. Белова (см. № 11).

Если первоисточник в тексте упоминается только один раз, то ссылка на соответствующую страницу дается в библиографии. В остальных же случаях ссылки на страницу первоисточника указываются в тексте работы.

1. А. К. Рудник Знаменитый. — Горн. журн., 1925, № 4, стр. 309.
2. Андрусов Н. Древнейшие известковые водоросли. — Ежег. Русск. палеонт. общ., 1917, т. II, стр. 92—95.
3. Артемьев Б. Н. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Ольхонского края. — Сб. секции землеведения. Вып. 3. Очерки по землеведению Восточной Сибири. — Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., 1926, т. 52.
4. Аршинов В. В. О включениях антраксолита (антрацита) в изверженных горных породах Крыма. — Изд. Петрограф. института „Lithogea“, 1914, стр. 5.
5. Баженов И. К. Отчет о геологических исследованиях в районе Майнского медного месторождения Минусинского уезда. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1924, т. IV, вып. I.
6. — Предварительный отчет о геологических исследованиях 1924 г. в югоизападных Саянах. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1925, т. IV, вып. 5.
7. — Предварительный отчет о геологических исследованиях 1925 г. в югоизападных Саянах. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1926, т. VI, вып. 1.
8. — Предварительный отчет о геологических исследованиях 1926 г. в югоизападных Саянах. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1927, т. VII, вып. 1.
9. — Геологическое строение стыка между Западным Саяном и Кузнецким Алатау. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. X, вып. 3.
10. Батов Н. А. и Шахов Ф. Н. Ассоциации марганцевых рудных минералов в Мазульском и Никулинском месторождениях. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. X, вып. 4.
11. Белов А. М. Материалы к указателю литературы о Сибири на европейских языках с 1917 г. по 1930 г. — Тр. Совета по изуч. произв. сил, изд. Акад. Наук СССР, 1931, стр. 1—35.
12. Белов, Н. В. О нефелиновом дублении. — Изв. Акад. Наук СССР, Отд. мат. и ест. наук, 1931, № 2, стр. 315—318.
13. Берг Л. С. Вопрос об изменении климата в историческую эпоху. — Природа, 1915, стр. 1266—1275.
14. Билибин Г. А. Отчет о разведках около дер. Потехиной. — Изв. Геол. ком., 1926, т. 45, № 4, стр. 369—370.
15. — Аллюминиевый минерал — новый минерал. — Зап. Росс. минер. общ., 1926, ч. 55, вып. 2.
16. — Аллюминиевые минералы из Хакасского округа. 1926 (рукопись).
17. Блуменау А. В. Записка об Ачинск-Минусинской железной дороге и ее значении. — Изд. врем. правления „Ачминдор“. Ново-Николаевск, 1923.
18. Богданович К. И. Геологические исследования вдоль Сибирской ж. д. в 1893 г. — Горн. журн., 1894, т. III, стр. 361—378.

19. Борисяк А. А. Геологический очерк Сибири. П., изд. Сабашниковых, 1923.
20. —— Тектоника Азии. — Природа, 1927, № 4 и 12.
21. Бубличенко Н. Л. Фауна брахиопод нижнего палеозоя окрестностей с. Сара-Чумышского (Кузнецкий бассейн). — Изв. Геол. ком., 1927, т. 46, № 8.
22. Булынников А. Я. Краткий отчет о геологических работах в Ольховско-Чебижекском золоторудном районе Минусинского уезда в 1924 г. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1925 т. V, вып. 1.
23. —— Северная контактовая зона Ольховско-Чебижекской интрузии и Ольховские золоторудные месторождения. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1927, т. VI, вып. 2.
24. —— Саралинский золотоносный район. Геологическое строение района и Андреевский рудный участок. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1928, т. VII, вып. 3.
25. —— Отчет о разведочных работах в Саралинском районе в 1928 г. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. VIII, вып. 6, стр. 16.
26. —— Геологические исследования в Нижне-Кизырском районе Минусинского округа в 1926 г. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1926, т. IX, вып. 2.
27. Буштедт В. А. Полезные ископаемые Минусинского края. — Горно-разведочное дело Сибири. Томск, 1922, № 2 (с картой).
28. Варгин В. В. Применение нефелиновых сиенитов Мурмана в стеклоделии. — Тр. Гос. исслед. керамич. инст., вып. 15. Научно-техн. упр. ВСНХ СССР, 1929, № 291.
29. Васильев А. А. Материалы по малым полезным ископаемым Томско-Мариинского района. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., т. VI, вып. 4, 1927, стр. 21.
30. —— Геологическое строение хребта Арга в пределах излучины р. Чулым. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1928, т. VIII, вып. 1.
31. —— Отчет о разведочных работах на Мазульском месторождении. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. VIII, вып. 6, стр. 17.
32. —— Мазульское железо-марганцевое месторождение. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. IX, вып. 3.
33. —— Никилинские марганцевые месторождения. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. IX, вып. 6.
34. Вебер В. Н. Силурийские трилобиты из Кузнецкого бассейна. — Изв. Геол. ком., 1923, т. 42, № 5—9, стр. 109—118.
35. —— Новые находки нижне-силурийских трилобитов в Азиатской части СССР. — Ежег. Русск. палеонт. общ., 1926, т. IV, стр. 108—111.
36. Вернадский В. И. О сероводороде в известняках и доломитах. — Изв. Росс. Акад. Наук, 1917.
37. Вологдин А. Г. Геологические исследования в 1924 г. в районе гор. Сайбара и Большетелекского Байтака (восточная часть Минусинского уезда). — Изв. Геол. ком., 1925, т. 44, № 6.
38. —— О новых своеобразных формах археоциат из кембрия Сибири. — Ежег. русск. палеонт. общ., 1927, т. VIII.
39. —— О древнейших отложениях в районе южной части Красноярского округа. — Геол. вестн., 1928, т. VI, № 1—3.
40. —— О возрасте Енисейской свиты. — Геол. вестн., 1929, т. VII, вып. 1—3.
41. Высоцкий Н. К. Платина и районы ее добычи. Часть 2-ая. — Ест. произв. силы России, 1923, т. IV, вып. 11, стр. 337.
42. Гинсберг А. С. и Никогосян Х. С. Об изменениях в аллофаноидных глинах при нагревании (с 4 фиг.). — Тр. Минер. музея Акад. Наук СССР, 1930, т. IV.
43. Годовой обзор минеральных ресурсов СССР за 1925/26 гг., т. I. — Изд. Геол. ком., 1927.
44. То же за 1926/27 гг., т. II. — Изд. Геол. ком., 1928.
45. Григорьев П. Н. Применение андезита на Боржомском бутылочном заводе. — Минер. сырье и его переработка, 1927, № 5—6.

46. Гудков П. П. Рудник 6-ая Берикульская площадь в Томском Горном округе. — Изв. Томск. техн. инст., 1911, т. XXI, № 1.
47. — Положение вопроса об учете запасов медных, серебро-свинцовых и цинковых руд Сибири. — Вестн. Общ. сибирских инж., 1916, т. I, № 2.
48. — Некоторые результаты геологических исследований в Тельбесском железорудном районе. — Мат. по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока, 1921, № 17.
49. Джоли Дж. История поверхности земли. — Серия „Современные проблемы естествознания“, книга 43, Госиздат, 1929.
50. Дингельштедт Н. Н. Геологические исследования, произведенные в 1927 г. в бассейне р. Б. Кожук. Боготуюльское месторождение золота и меди в северо-западной части Кузнецкого Алатау. Тр. Всесоюзн. Геол.-разв. объедин., 1932 (печатается).
51. Домарев Вл. С. О находке вольфрама в руде Глафиринского рудника. — Вестн. Геол. ком., 1928, т. III, № 5, стр. 14—15.
52. — Новые медные месторождения в районе Уленьской группы в Хакасии. — Изв. Геол. ком., 1929, т. 48, № 6, стр. 143—148.
53. — Присутствие молибдена в рудных месторождениях Кузнецкого Алатау. — Изв. Геол. ком., 1929, т. 48, № 6, стр. 159—160.
54. — Баритовые месторождения Чапсордаг и Таптан-Туразы в Хакасском округе. — Горн. журн., 1930, № 2—3.
55. Драверт П. Л. Платина и ее сибирские месторождения. — Сибирский рассвет, 1919, № 11—12.
56. Естественные производительные силы России, т. IV — Полезные ископаемые. Вып. 1—45. Составлен Геол. ком. Издание Комиссии по изуч. ест. произв. сил России, состоящей при Росс. Акад. Наук.
57. Заварицкий А. Н. О мартите вообще и о мартитовых рудах горы Магнитной. — Геол. вестн., 1929, т. VII, № 1—3.
58. Залесский М. Д. Материалы для геологии Кузнецкого каменноугольного бассейна. — Мат. по общей и прикл. геол., вып. 39.
59. — Палеозойская флора ангарской свиты. — Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 174.
60. — О генезисе барзасских сапропекситов. — Изв. Акад. Наук СССР, Отд. мат. и ест. наук, 1931, № 3, стр. 401—402.
61. — и Чиркова Е. Ф. О составе углей Кузнецкого бассейна (с 1 таблицей). — Изв. Акад. Наук СССР, Отд. мат. и ест. наук, 1931, № 2, стр. 274—275.
62. Иванов Г. А. Геологические исследования в Минусинской котловине. — Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. за 1925/26 г. Изд. 1927, стр. 294.
63. Китайгородский И. И. и Родин С. В. Горные породы в стеклоделии. — Тр. Гос. эксперим. инст. силикатов, вып. 25, изд. НТУ ВСНХ СССР, № 277, М., 1928.
64. Клеменц Д. А. Заметка о девонских отложениях Минусинского округа. — Зап. сиб. отд. Русск. Геогр. общ., 1891, кн. 11.
65. Коровин М. К. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Томского округа (с одной геологической картой и чертежем). — Тр. общ. изучения Томского края, 1927, вып. 1, стр. 45.
66. — и Радугин К. В. О возрасте нижней границы Тельбесской формации. — Вестн. Геол. ком., 1927, № 1, стр. 1—2.
67. Косованов В. П. Библиография Приенисейского края. Систематический указатель книг и статей на русском и иностранных языках, опубликованных с 1612 по 1923 г. включительно. т. II. — Филология, чистые (точные) науки и прикладные знания. — Изд. Енисейск. губ. эконом. совещания, Красноярск, 1923.
68. — Горно-заводская промышленность Приенисейского края. — Библиотека Приенисейского краеведа, № 22. — Изд. Бюро краеведения при Красноярском отд. Русск. геогр. общ., 1927.

69. Котельников Л. Г. Диабаз из предгорьев Кузнецкого Алатау. — Изв. научно-технич. кружка металлургов и химиков им. Н. Г. Толмачева при Ленингр. политехн. инст., 1925, вып. 1 (2).
70. — Верхнесибирские и посткарбоновые базальты Минусинской и Кузнецкой котловины. — Рукопись.
71. Краснопеева П. С. Предварительная заметка о проблематических остатках флоры и фауны в Саралинском районе Хакасского округа (с 19 фотографиями). — Томск, 1931, рукопись.
72. Криштофович А. Н. О меловой флоре Русского Сахалина. — Изв. Геол. ком., 1920, т. 39, № 3—6, изд. 1924, стр. 470—474.
73. — Следы древне-девонской флоры на Урале, в Туркестане и в Сибири (с 1 таблицей). — Изв. Геол. ком., 1927, т. 46, № 4, стр. 329—335.
74. — Отпечатки юрской флоры из Мариинской тайги (с 1 таблицей). — Изв. Геол. ком., 1927, т. 46, № 6, стр. 559—569.
75. — Новые данные о верхне-третичной флоре северозападной Сибири (с 1 таблицей). — Изв. Геол. ком., 1927, т. 46, № 7, стр. 755.
76. — Открытие псилофитовой девонской флоры в Кузнецком Алатау. — Вестн. Геол. ком., 1929, № 1.
77. — Новые данные к вопросу о третичной и меловой флоре Аразо-Каспийского края и ее отношение к ископаемой флоре Северной Азии (с 1 табл.). — Мат. комиссии экспедиционных исследований; вып. 26, серия Казахстанская. Отчет о работах почвенно-ботанического отряда Казахстанской экспедиции Акад. Наук СССР. Исследования 1926 г. Вып. IV, ч. 2, изд. Акад. Наук, 1930 стр. 240.
78. Кузнецов Г. А. Об асфальтите в Кузнецком каменноугольном бассейне. — Изв. Томск. университета, 1925, т. 79, вып. 1.
79. — Геологический очерк Камыштинского железорудного месторождения. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. IX, вып. 4.
80. Кузнецов Ю. А. Геологическое строение Абаканского железорудного месторождения. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. VIII, вып. 3.
81. — Ажинское месторождение оgneупорных глин, кварцевых песков и минеральных красок. — Мат. по изучению Сибири, т. 1, Томск, 1930.
82. — Геология района г. Красноярска. Отчет о 10-верстной геологической съемке 1929 г. (с 2 геологич. картами и разрезами). — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-развед. треста, 1932, т. XII, вып. 2.
83. Кузьмин А. М. Отчет о геологических исследованиях в пределах правых притоков среднего течения р. Бии. — Изв. Геол. ком., 1921, т. 40, № 7, стр. 481—486.
84. — Отчет о геологических исследованиях в 1924 г. — Изв. Геол. ком., 1925, т. 44, № 2, стр. 84.
85. — Краткий отчет о геологических исследованиях в верхней части бассейна р. Лебеди, правого притока р. Бии. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1924, т. III, вып. 4.
86. — Материалы к стратиграфии и тектонике Кузнецкого Алатау, Салаира и Кузнецкого бассейна. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1928, т. VI, вып. 2.
87. — Материалы к расчленению ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области (с картой). — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. VIII, вып. 2, стр. 1—62.
88. — Кузнецкий Алатау (с схематической картой). — Сибирская советская энциклопедия. Изд. Зап.-Сиб. отд. ОГИЗ'а, 1931, т. II, стр. 1079—1082.
89. Кумпан С. В. и Орестов В. А. Сапропелевые угли в Донецком бассейне. — Обзор главнейших месторождений углей и горючих сланцев СССР. — 2-ое издание. Геол. издат. Гл. геол.-разв. упр., 1931, стр. 239—256.
90. Куплетский Б. М. Предварительный отчет геологической экспедиции в северную Монголию за 1926 г. — Мат. комиссии по исследованию Монгольской и Танну-Тувинской народных республик СССР, вып. 1; изд. Акад. Наук СССР, 1929.

91. Курбатов С. М. Отчет о минералогическом исследовании медных месторождений Кузнецкого Алатау. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1920, т. II, вып. 6, стр. 44—51.
92. — Отчет о минералогическом исследовании Сарбагольского, Печищенского и Копьевских рудников. — Изв. Сиб. Геол. ком., 1921, т. I, вып. 6, стр. 38—39.
93. — Новое месторождение соединений урана и ванадия в Минусинском уезде, Енисейской губ. — Изв. Росс. Акад. Наук, 1925, стр. 315—322.
94. Лабазин Г. С. О месторождениях радиоактивных минеральных образований в Хакасском округе бывш. Енисейской губ. — Тр. Гл. геол.-разв. упр. ВСНХ СССР, вып. 19, 1930.
95. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Успехи петрографии в России. Изд. Геол. ком., 1923.
96. — Петрография. — Изд. Научн. хим.-техн. издат. НТУ ВСНХ, Л., 1925, стр. 218.
97. Лермонтова Е. В. Некоторые новые данные о кембрийских трилобитах из торгашинских известняков. — Изв. Геол. ком., 1924, т. 43, № 9.
98. Лодочников В. Н. Тектоника гранитных массивов и проблема батолитов Ганса Клосса. — Зап. Росс. минер. общ., 1926, ч. 55, вып. 2.
99. Людвиг Ф. Материалы к изучению химического состава некоторых горько-соленых озер степей — Соляной, Абаканской, Сагайской и Качинской — Минусинского округа Енисейской губ. Юрьев, 1903.
100. Маршалов Н. Я. Саралинская золоторудная группа. — Горн. журн., 1922, № 3—5.
101. Материалы для изучения естественных производительных сил России, издаваемые Комиссией при Российской Академии Наук. 3 выпуска.
102. Мейстер А. К. Объяснительная записка к геологической карте Азиатской России. Масштаб 250 верст в 1 дюйме. — Изд. Геол. ком., 1924.
103. — Металлические полезные ископаемые СССР. — Госиздат, 1926.
104. Минеральные ресурсы СССР — Изд. Главн. геол.-разв. упр. ВСНХ СССР.
105. Молчанов И. А. Геологический очерк золотоносного района р. Большой Бирюсы. Отчет о работах Бирюсинской геолого-разведочной партии 1927 г. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1928, т. VII, вып. 4.
106. Наливкин Д. В. Геологическое строение района УКК. — Разведка недр. 1931, № 1, стр. 3—6.
107. Нейбург М. Ф. Опыт стратиграфического и возрастного подразделения угленосной серии осадков Кузнецкого бассейна. — Изв. Гл. геол.-разв. упр., 1931, т. 50, вып. 5, стр. 67—82.
108. Неуструев С. С. К вопросу об изучении послетретичных отложений Сибири. — Почвоведение, 1925, № 3, стр. 13—14.
109. — Опыт классификации почвообразовательных процессов в связи с генезисом почв. — Изв. Геогр. инст., 1926, вып. IV, стр. 3—48.
110. Некорошев В. П. Геология Зап. Сибири по новейшим данным. — Изд. Гл. геол.-разв. упр., 1931.
111. Никитин Д. В. Отчет о геологических исследованиях в Мариинской тайге. — Изв. Геол. ком., 1924, т. 43, № 2, стр. 151—152.
112. — Отчет о геологических исследованиях в Мариинской тайге. — Отчет о состоянии и деятельности Геологического комитета за 1925—26 г., стр. 91—92. (издано отдельно в 1927 г.).
113. — Стратиграфия Мариинской тайги Томской губ. — Зап. Росс. минер. общ., 1927, 2-ая серия, ч. 56, вып. 1—2, стр. 231—232.
114. — Нахodka фауны в одной из древнейших толщ Кузнецкого Алатау. — Геол. вестн., 1928, т. VI, № 1—3.
115. — и Дингельштедт Н. Н. Минералы, впервые указываемые по Мариинской тайге Томского округа. — Вестн. Геол. ком., 1928, № 5.
116. Обзор минеральных ресурсов СССР. — Изд. Геол. ком., 11 выпусков.
117. Обручев В. А. Геологический очерк золотоносных районов Сибири. Часть I, Зап. Сибирь. — Изд. постоянной совещательной конторы золото- и платинопромышлен-

- ников; СПб., 1911 (издано отдельно). Кроме того, эта работа напечатана в журнале „Золото и платина“ за 1911, № 1—5.
118. — Алтайские этюды. II. О тектонике Русского Алтая. — Землеведение, 1915, т. XXII, кн. 3.
119. — Ольгинское золоторудное месторождение в Кузнецком Алатау. — Рудн. вестн., II, 1917, № 3—4.
120. — О торгашинском известняке и енисейской свите. — Геол. вестн., 1917, т. III, № 1—6.
121. — Краткий очерк тектоники Сибири. Орогенические циклы, структурные элементы и системы складок. — Бюлл. Москов. общ. испыт. природы. Отд. геологии, 1924, т. 2, вып. 3.
122. — Исторический очерк изучения докембра и вообще кристаллических и метаморфических сланцев Сибири. — Зап. Росс. минер. общ., 2-я серия, ч. 52, 1924, стр. 220—239.
123. — Месторождения железных и марганцевых руд Сибири и их промышленное значение. — Труды комиссии по металлу при Госплане УССР, № 6. Сборник — „Марганцевые и железные руды СССР“, составленный Н. В. Шишкиным, А. Н. Заварицким, В. А. Обручевым, К. Г. Мухиным и Э. К. Фукс. Харьков, 1926.
124. — Металлогенические эпохи и области Сибири. — Тр. Ин-та прикл. минералогии и металлургии. Вып. 21, изд. НТО ВСНХ СССР, № 124, М., 1926.
125. — Геологический обзор Сибири. Госиздат, 1927.
126. — 1) Геологическое строение Сибири; 2) Докембр. — Сибирская советская энциклопедия, т I, Сиб. краевое издат., 1929.
127. — Юные движения на древнем темени Азии. — Природа, 1922, № 8—9.
128. — Рудные месторождения. Часть описательная. — Госиздат, 1929.
129. — Признаки ледникового периода в северной и центральной Азии. — Бюлл. ком. по изуч. четвертичного периода. 1931, № 3, изд. Акад. Наук СССР.
130. — и Гудков П. П. Отчет о геологической экспертизе: 1) Богомдарованного месторождения; 2) группы приисков Мариинских. — СПб., 1911.
131. Обручев, С. В. Две опечатки в литературе по девону. — Геол. вестн., 1928, т. VI, № 1—3.
132. Орлов П. П. К вопросу о радиоактивности Сибирских минеральных вод. — Изв. инст. исслед. Сибири № 3. Тр. Бальнеолог. отд., № 1, Томск, 1921, стр. 18—37.
133. Орлова М. И. Нахождение радиоактивных элементов и редких газов в Сибири и возможность их использования. — Первый Сиб. краевой научно-исслед. съезд. Мат. по докл. секций. Новосибирск, 1926.
134. — Нахождение радиоактивных элементов в минеральных грязях и радиоактивность некоторых сибирских грязей. — Курортное дело, 1926, № 8.
135. Орловский В. Г. Контактовое месторождение золота на Ольгинском прииске в Томской губ. — Минеральное сырье, 1927, № 7—8.
136. Ортенберг Д. Обзор меднорудных районов России и задачи промышленной разведки их. — Горн. журн., 1923, № 8—9, стр. 409—431.
137. Педашенко А. И. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в Минусинском золотоносном округе в 1908 г. — Иссл. в золот. обл. Сибири. Енис. зол. район, 1912 г., вып. XI.
138. Пилипенко П. И. К минералогии Алексеевского рудника Минусинского уезда. — Сб. в честь 25-летия научн. деят. В. И. Вернадского. М., 1914, стр. 176—200.
139. Плетнев В. А. и Гуковский Е. А. Отчет о поисково-разведочных работах на месторождениях магнетита, произведенных по поручению Тельбесбюро Средне-Сибирским отделом Государственного Русского географического общества в районе станций Уйбат и Шира Ачинско-Минусинской ж. д. летом 1927 г. — Красноярск (рукопись).
140. Прасолов Л. И. Почвенно-географический очерк северозападной части Минусинского уезда. — Тр. почвенно-ботанич. эксп. по исследованию колонизационных районов Азиатской России, часть I. Почвенные исследования 1910 г. Вып. 2, СПб, 1914.

141. Преображенский П. И. и Чураков А. Н. Слюдя. — Естественно-производительные силы России, т. IV, вып. 26.
142. Радугин К. В. Разрез древнего палеозоя в районе с. Гурьевска, близ г. Орлиной. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1926, т. V, вып. 5.
143. — Геологический очерк Томь-Чумышского района Салаирского кряжа. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1928, т. VII, вып. 5.
144. — Отчет о геологических исследованиях северной окраины Кузнецкого Алатау. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1929, т. VIII, вып. 6.
145. — О стратиграфии и тектонике североизападного выступа Кузнецкого Алатау. Предв. отчет об исследованиях Томской геологической партии за 1928 г. (рукопись).
146. Рачковский И. П. Пуласкит из югозападной части Енисейской губ. — Изв. Росс. Акад. Наук, 1910, стр. 1497—1500.
147. — К вопросу о породах щелочного ряда югозападной части Енисейской губ. I. Тензинит и его отношение к эфузивным породам. — Зап. Росс. минер. общ., 1912, 2-ая серия, ч. 48.
148. — Краткое изложение доклада о щелочных породах Ачинского уезда. — Зап. Росс. минер. общ., 1923, 2-ая серия, ч. 51, стр. 477.
149. Реутовский В. С. Полезные ископаемые Сибири. В двух частях. — Изд. Горного департамента, 1905. См. часть I, стр. 95.
150. Рязанов В. Д. О месторождениях железных и медных руд близ Абаканского завода. — Рудн. вестн., 1917, т. II, № 2.
151. Семенченко А. А. Краткий обзор месторождений полезных ископаемых Енисейской губ. По данным на 20 мая 1919 г. — Изд. Енисейск. губ. Сов. нар. хоз., Красноярск, 1921.
152. Сизова П. П. О лэнитовых роговых обманках из Урянхайского края и Кузнецкого Алатау. — Изв. Росс. Акад. Наук, 1922, стр. 439.
153. Смолин А. П. Значение маркшейдерских материалов при исследовательских работах (съемка Центрального рудника). — Тр. 1-го сибирского Маркшейдерского съезда. Ново-Сибирск, 1926.
154. — Разведка рудника Знаменитый. — Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. за 1925/26 г., стр. 231—234.
155. Соловникова Л. Л. Эпидоты из контактовых месторождений восточных отрогов Кузнецкого Алатау в пределах Минусинского уезда (с 16 рис. в тексте). — Тр. Геол. и минер. музея им. Петра Великого Акад. Наук СССР, 1926, т. V, вып. 8.
156. — Беергерит из рудника Юлия Минусинского уезда Енисейской губ. — Докл. Акад. Наук СССР, 1927, стр. 279—281.
157. Сперанский Б. Ф. Отчет о геологических исследованиях в Салаире. — Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. за 1925/26 г. — Издано отдельно, Л., 1927, стр. 90.
158. — и Радугин К. В. Отчет о геологических исследованиях в Салаире 1926 г. — Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1927, т. VI, вып. 6, стр. 12.
159. Тихонович Н. Н. Работы Геологического комитета в 1923 г. — Горн. журн., 1924, № 4—5, стр. 450.
160. Толмачев И. П. К вопросу о происхождении цирков. — Тр. Петерб. общ. естеств., 1899, т. 30, вып. 1, протоколы заседаний, № 1—2, стр. 2—3.
161. — К вопросу о ледниковом периоде в Сибири. — Тр. Петерб. общ. естеств., 1899, т. 30, вып. 1. Протоколы заседаний, № 7, стр. 313—318.
162. — О следах ледникового периода в Кузнецком Алатау. — Тр. Петерб. общ. естеств., 1902, т. 33, вып. 1. Протоколы заседаний № 6, стр. 200—202.
163. — Геологическая поездка в Кузнецкий Алатау летом 1902 г. (предварительный отчет с 6 цинкографиями). — Изв. Русск. геогр. общ., 1903, т. 39, вып. IV, стр. 1—47 (отд. отиск).

164. — Геологическое описание восточной половины 15-го и югозападной четверти 16-го листа VIII ряда десятиверстной топографической карты Томской губ. (Листы Тыдын, Уса и Карлыган). — Тр. Геол. части каб. его вел., 1909, т. VII, стр. 664—673.
165. Толмачев И., Тихонович Н. и Мамонтов В. Геологическое описание и полезные ископаемые района проектируемой Южно-Сибирской железной дороги. СПб., 1913.
166. Урванцев Н. Н. Таймырская экспедиция 1929 г. — Тр. Главн. геол.-разв. упр., 1931, вып. 65.1
167. Усов М. А. Саралинский золоторудный район. — Вестн. Общ. сиб. инж. 1917, № 9—10.
168. — Геологическое строение района Абаканского золоторудного месторождения Енисейской губернии. Томск, 1918.
169. — Геология каустобиолитов. — Томск, 1920, стр. 135.
170. — Очерк геологического строения и полезных ископаемых Сибирского края. — Первый Сиб. краевой научно-иссл. съезд. Мат. к докл. секций. Ново-Сибирск, 1926.
171. — Тельбесский золоторудный район I. Историко-геологический очерк (с 2 картами и 2 табл. фотограф.) — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1927, т. VI, вып. 5.
172. — Полезные ископаемые I. Рудные месторождения. Курс лекций, читанный на Горном факультете Сиб. техн. инст., Томск, 1928. Литографир. изд. НТК студентов горняков СТИ, стр. 131 и 127.
173. — Геологическое строение и запасы железных руд Тельбесского района. — Мат. по изучению Сибири, т. I, Томск, 1930, стр. 20—21.
174. Ферсман А. Е. Геологические проблемы Союза. Очерк первый. Основные черты геохимии союза (39 стр. с картой). — Тр. Совета по изуч. произв. сил. Серия полезных ископаемых. Вып. 2, 1931.
175. Хахлов В. А. Остатки верхнемеловой флоры Томского округа. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. X, вып. 2.
176. — Остатки третичной флоры с разъезда Антибес Томской ж. д. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. X, вып. 2.
177. — Новые данные о возрасте сибирских траппов. — Природа, 1930, № 11—12, стр. 1166.
178. Чернявский П. Е. Материалы к учету полезных ископаемых Причулымского края. Изд. музея Причулымского края. Ачинск, 1931.
179. Четвериков С. Д. К петрографии Уленьских рудников Минусинского уезда. — Тр. Научно-исслед. инст. минералогии и петрографии, вып. 2, стр. 1—12. — Изд. Ассоц. научно-исслед. ин-тов физ.-мат. фак. I. МГУ. М., 1925.
180. Чирвинский П. Исследование некоторых пород и минералов Минусинского уезда Енисейской губ. — Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., 1907, т. II, вып. 3, стр. 30.
181. Чураков А. Н. Материалы для тектоники Кузнецкого Алатау. — Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 145, 1916.
182. — Отчет об осмотре железных и медных месторождений Минусинского уезда. — Изв. Геол. ком., 1917, т. 36, № 1, стр. 212.
183. — Геологические исследования в районе с. Чебаки. — Изв. Геол. ком., 1920, т. 39, № 2, стр. 119—128.
184. — Отчет о геологических исследованиях в бассейне Б. Черного Юса. — Изв. Геол. ком., 1921, т. 40, № 7, стр. 318.
185. — Отчет о геологических исследованиях в низовьях Черного Юса. — Изв. Геол. ком., 1922, т. 41, № 10, стр. 280—288.
186. — Минусинский угленосный бассейн и его промышленное значение. — Топливное дело, 1923, № 6, стр. 280—288.
187. — Отчет о геологических исследованиях между Большим и Малым Черным Юсом. — Изв. Геол. ком., 1924, т. 43, № 2, стр. 160—161.
188. — Отчет о геологических исследованиях между истоками В. Терси и Усы. — Изв. Геол. ком., 1925, т. 44, № 2, стр. 83—84.

189. — Отчет о геологических исследованиях в верховьях Усы и около ул. В. Саралинского. — Изв. Геол. ком., 1926, т. 45, № 4, стр. 248.
190. — Отчет о геологических исследованиях в северовосточной части Кузнецкого Алатау. — Отчет о состоянии и деятельности Геол. комитета за 1925/26 г., (издан отдельно), 1927, стр. 93—95.
191. — О необходимости поисков оловянных руд в Енисейском крае. — Поверхность и недра, 1926, т. IV, № 5—6, стр. 22.
192. — История развития наших представлений о строении северозападной окраины „древнего темени Азии“. — Изв. Геол. ком., 1927, т. 46, № 1.
193. — Основные вопросы стратиграфии Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна. — Зап. Росс. минер. общ., вторая серия, 1930, ч. 59, № 1, журн. заседаний, стр. 144—146.
194. — Современное состояние наших знаний о стратиграфии и тектонике древних отложений южной части Средней Сибири. — Изв. Акад. Наук СССР. Отд. мат. и ест. наук, 1931, № 1—4.
195. — Теоретические предпосылки для поисков новых месторождений железных руд в южной части Средней Сибири. — Вестн. Геол.-разв. упр., 1931, № 3—4.
196. — Новое месторождение галек кремнистого сланца в Хакасском округе (Зап.-Сиб. край). — Изв. Гл. геол.-разв. упр., 1931, вып. 44.
197. — О соотношении между кембрием и протерозоем в Кузнецком Алатау. — Изв. Акад. Наук СССР, Отд. мат. и ест. наук, 1932, № 1.
198. Шахов Ф. Н. Магматические породы Кузнецкого бассейна (с 7 табл.) — Изв. Сиб. Технол. ин-та, 1927, т. 47, вып. 3, стр. 18—53.
199. — Ассоциации рудных минералов в железорудных месторождениях Тельбужского района. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., 1930, т. X, вып. 4.
200. Шорохов Л. М. К вопросу о мезозойских отложениях в пределах Кузнецкого каменноугольного бассейна. — Изв. Геол. ком., 1929, т. IV, № 2, стр. 7.
201. Эдельштейн Я. С. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в Ачинском золотоносном округе в 1907 г. — Геол. исслед. в золотоносн. обл. Сибири. Енисейский золот. район., вып. VII, 1909.
202. — Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в северо-западной части Минусинского уезда в 1908. — Там же, вып. X, 1910.
203. — Геологические исследования в зап. части Минусинского уезда, в бассейне р. Абакана. — Там же, вып. XI, 1912.
204. — Отзыв о Каллиостровском месторождении магнитного железняка близ рудника Богомдарованного Рос. зол. общ. в Ачинском уезде. — Изв. Геол. ком., 1914, т. 33, № 6, стр. 235—242.
205. — Геологические исследования, проведенные в западной части Минусинского уезда в 1912 г. — Геол. исс. в золот. обл. Сибири. Енис. золот. район. Вып. XIII, 1915.
206. — Медные месторождения Ачинского и Минусинского уездов Енисейской губернии. Ест. произв. силы России, 1916 г., том IV. Полезные ископаемые. Вып. 7. Медь.
207. — О находке археодиат в кембрии Минусинского уезда. — Ежег. Русск. палеонт. общ., 1917, т. II, Протоколы, стр. 132.
208. — Отчет об исследовании полезных ископаемых Кузнецкого Алатау. — Изв. Геол. ком., 1917, т. 36, № 1.
209. — Геологические исследования к югу от оз. Шира. — Изв. Геол. ком., 1921, т. 40, № 7.
210. — Тектоника и полезные ископаемые Сибири. — Изв. Геол. ком., 1923, т. 42, № 1.
211. — Коренные месторождения золота в северовосточной части Минусинского уезда. — Мат. по общ. и прикл. геологии. Вып. 20, 1923, стр. 8.
212. — Отчет о геологических исследованиях в районе ул. Бей-Булук. — Изв. Геол. ком., 1924, т. 43, № 2.
213. — Заметка о железорудных месторождениях Минусинского края. — Вестн. Геол. ком., 1925, № 1, стр. 26—31.

214. — Краткий отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1924 г. в средней части Минусинского уезда. — Изв. Геол. ком., т. 44, 1925, № 6, стр. 629.
215. — Рудник „Энаменитый“ в Кузнецком Алатау. — Изв. Геол. ком., 1925, т. 44, № 7, приложение № 13, стр. 97—104.
216. — Геологический очерк Западно-Сибирской равнины. — Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., 1926, т. V.
217. — О некоторых новых данных по геологии Сибири. — Изв. Геогр. ин-та, 1926, вып. 6.
218. — О новой области развития щелочных (нефелино-эгириновых) пород в южной Сибири. — Геол. вестн., 1929, т. VII, № 1—3, стр. 15—23.
219. — и Герасимов А. П. Инструкция для изучения следов древнего оледенения в Альпийских странах. — Изд. гос. Русск. геогр. общ., 1909, стр. 1—35. [Табл. X, фот. 20: полированные ледником скалы в Кузнецком Алатау. Фот. И. П. Толмачева].
220. Эммонс В. Введение в учение о рудных месторождениях. Пер. под ред. В. К. Котульского, 1925, стр. 78—79.
221. Юдинсон П. И. Производство динаса и огнеупорного кирпича в Англии. — Минер. сырье, 1927, № 2.
222. Яворовский П. К. Полезные ископаемые в районе Средне-Сибирской ж. д. (Краткий очерк по данным Средне- и Западно-Сибирских горных партий). — Изв. Общ. горн. инж., 1900, № 6, стр. 14.
223. Яворский, В. И. Приенисейско-Абаканские месторождения каменного угля (с 1 картой и 3 табл.). — Изв. Геол. ком., 1921, т. 40, № 2—6, стр. 89.
224. — и Бутов П. И. Кузнецкий каменноугольный бассейн. — Тр. Геол. ком., 1927, нов. серия, вып. 177.
225. Янишевский М. Э. О миоценовой флоре окрестностей гор. Томска. — Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 181, 1915.
226. Яхонтов Н. П. с дополнениями И. И. Гинсбурга. Кварцевые материалы. — Сб. „Нерудные ископаемые“, т. II, изд. Акад. Наук СССР, 1927.
227. Ячевский Л. А. Условия золотоносности Северного Енисейского горного округа. — Геол. исслед. в золот. обл. Сибири. Енис. золот. район, 1903, вып. IV, стр. 52.
228. — Геологические исследования в северной окраине Северного Енисейского горного округа, проведенные в 1902 г. — Геол. исслед. в золот. обл. Сибири. Енис. золот. район., 1904, вып. V, стр. 43.
229. — О золотоносности восточного склона хр. Алатау в пределах бассейна р. Черного Июса. — Зап. Минер. общ., 1907, 2-я серия, ч. 45, протоколы, стр. 16.
230. — 1) Месторождение хризотила на хребте Бис-Таг в Минусинском округе Енисейской губ. 2) Дополнение к статье: „Месторождение хризотила на хребте Бис-таг“. — Геол. исслед. в золот. обл. Сибири. Енис. золот. район; 1909, вып. VIII.
231. Argand E. La tectonique de l'Asie. — Congrès géologique International. — Comptes rendus de la XIII-me Session en Belgique 1922. I fascicule. Реферат этой работы дал А. А. Борисяк; см. № 20.
232. Blackwelder E. Pre-Cambrian geology of the Medicine Bow Mountains. — Bull. of the Geol. Soc. of America, 1926, vol. 37, № 4, pp. 635, 636, 656.
233. Cloos H. Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. — Sammlung Vieweg, Heft 57, Braunschweig, 1921.
234. — Tektonik und Magma. — Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst., Heft 89, 1922. Реферат этих работ Клооса дал В. Н. Лодочников; см. № 98.
235. Coleman A. P. The proterozoic of the Canadian Shield and its problems. — Chapter III in the „Problems of American Geology“, 1915, p. 108.
236. — Ice age recent and ancient. — New York, 1926, pp. 227—240.
237. Emmons W. H. Primary downward changes in ore deposits. — Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1924, vol. 70.

238. Frech F. Abschliessende palaeontologische Bearbeitung der Sammlungen F. v. Richthofens, die Untersuchung weiterer fossiler Reste aus den von ihm bereisten Provinzen, sowie der Entwurf einer erdgeschichtlichen Uebersicht China's. — F. v. Richthofen. China, Band V, SS. 22—25.
239. Goudkoff P. P. New aspects of the geology of the principal ore-bearing provinces of Siberia. — Economic geology, 1922, № 4.
240. Grabau A. W. Geology of the non-metallic mineral deposits other than silicates. Vol. I, 1920, pp. 227—233.
241. — Principles of stratigraphy. — New York, 1924, p. 807.
242. Joly John. The surface-history of the Earth. Oxford, 1925. — Перевод этой работы см. № 49.
243. Hirmer M. Handbuch der Palaeobotanik, 1927, Bd. I.
244. Matthes F. E. Glacial sculpture of the Brighorn Mountains, Wyoming. — Twenty-first Annual Report of the Un. St. Geol. Survey, 1899—1900, p. II, p. 183.
245. Obrutschew W. A. Geologie von Sibirien. — Fortschritte der Geologie und Petrographie. Heft 15, Berlin, 1926.
246. — Die Vebreitung d. Eiszeitspuren in Nord- und Zentral-Asien. — Geologische Rundschau, Bd. XXI, Heft 4, SS. 243—283 (mit Karte).
247. Račkovskij I. Ueber Alkaligesteine aus dem Südwesten des Gouvernements Jenissei (Sibirien). — Тр. Геол. музея Акад. Наук, 1911, т. V, вып. 4.
248. Schuchert Ch. A text-book of geology. Part II, historical geology, p. 176.
249. Tchichatcheff F. Voyage scientifique dans l'Altaï oriental et les parties adjacentes de la frontière de Chine. Paris, 1845, pp. 205—213.
250. Twenthofel W. H. Treatise on sedimentation. London, 1926, p. 175.
251. Walcott Ch. D. Cambrian and Precambrian Algonkian algal flora. — Smithsonian Miscellaneous Collections, 1914, vol. 64, № 2.
252. — Evidence of primitive life. — Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, 1915, p. 220 and plate 2.
253. Washington, H. S. Deccan traps and other plateau basalts. — Bull. of the Geol. Soc. of America, vol. 33, № 4, 1922.
254. Hausen, H. The upper Yenissei drainage area (Territory of Uriankhai). — Acta geographica. Societas geographica Fenniae, № 1, 1927, Helsingfors, p. 67.

ДОПОЛНЕНИЯ

255. Аншелес О. М. К минералогическому составу салаирского боксита. — Изв. Всесоюзн. Геол.-разв. объединения, 1931, вып. 76, стр. 1169—1172.
256. Баженов И. К. и А. К. Кюз. О новом железорудном месторождении в вершинах р. Той в Кузнецком Алатау. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3.
257. Батов Н. А. Геологическое строение правобережья р. Енисея между 53° и 53°40' сев. широты. — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, т. XI, вып. 1.
258. Богданович, К. И. Железные руды России. Геологический характер их месторождений, распространение и запасы. — Изд. Геол. ком., 1911.
259. — Железные и марганцевые руды Сибири. — Инст. эконом. исследований. Тр. инст. Наркомфина, 1921, № 1.
260. Борисяк А. А. акад. Курс исторической геологии. Второе издание. Гос. Научно-техн. изд., М. — Л., 1931, стр. 72 и 91.
261. Булынников А. Я. О месторождениях железа в Чебаковском золотоносном районе Кузнецкого Алатау. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 2, стр. 26—29.
262. — О перспективах золоторудной промышленности в Мартайгинском районе. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3.
263. — Формация висмуто - золоторудных жил Кузнецкого Алатау. — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, т. XI, вып. 2, стр. 91—97.

264. Васильев А. А. Железорудные ресурсы Зап.-Сиб. края и состояние работ по их изучению. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 1.
265. — Предварительные результаты работ на железные руды в Кузнецком Алатау. — Вестн. Зап.-Сиб. геол.-разв. упр., 1931, вып. 2.
266. Варданянц, Л. А. Мезозойская рыхлая толща и четвертичная тектоника, как актуальные задачи геологии в Западной Сибири. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 2.
267. — Минерально-сырьевые перспективы Ачинского района. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3.
268. — О месторождении боксита в окрестностях Яшкинского цементного завода. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3, стр. 9—12.
269. Вологдин А. Г. Археодиаты Сибири. Вып. 1. Фауна и флора известняков района д. Камешки и ул. Бей-Булук Минусинско-Хакасского края и окаменелости известняков с р. Нижней Терси Кузнецкого округа (с 24 табл.). — Геол. издат. Главн. Геол.-разв. упр., 1931.
270. — Кизир-Казырский район (с 1 картой). — Тр. Главн. Геол.-разв. упр. ВСНХ СССР, 1931, вып. 92.
271. Гуковский Е. А. Ольгинский рудник Мариинской тайги (с геол. картой и разрезами). — Цветные металлы, 1931, № 3, стр. 1212—1222.
272. Дербиков И. В. Тейское железорудное месторождение. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 2.
273. Елиашевич М. К. К вопросу о возрасте Кузнецких угленосных отложений. — Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, 1927, нов. серия, т. XXXV, отдел геологический, т. V (№ 1), стр. 61—65.
274. Залесский М. Д. Распространение ископаемой флоры, родственной гондванской, в пределах северной части Евразии (с 11 фиг.). — Изв. Акад. Наук СССР, VII серия, Отд. физ.-мат. наук, 1930, № 9, стр. 913—930.
275. Ивченко П. И. Минусинский край. Возможность развития медного дела в Минусинском крае. — Тр. II Всесоюзн. совещания по цветным металлам. 1927, Вып. II, т. I, стр. 218—238.
276. Коровин М. К. проф. Чулымо-Енисейский угленосный бассейн. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3, стр. 1—8.
277. Краснов Ю. А. Главнейшая литература по железорудным месторождениям Зап.-Сиб. края. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр. 1931, вып. 3.
278. Криштофович А. Н. Недостающие звенья Сибирской ископаемой флоры и некоторые новые перспективы угленосности. — Изв. Главн. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 57, стр. 900—902.
279. Кузьмин А. М. Полезные ископаемые Горно-Шорского края. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 1.
280. Кузьмин А. М. Следы ледниковых явлений в районе бассейна р. Абакана. — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, т. XI, вып. 1.
281. Лабазин Г. С. О находке валунов боксита в Салаирском районе. — Изв. Всесоюзн. Геол.-разв. объединения, 1931, вып. 91.
282. Мостович, В. и В. Пазухин. Исследование золотосодержащих руд. — Изв. Томск. Технол. инст., 1918 г., т. 39.
283. Орестов В. А. Первые итоги геолого-разведочных работ на Барзасе. — Химия твердого топлива, 1931, № 11—12, стр. 121—130, Гос. Научно-техн. издат., Л.
284. Тюменцев К. Г. Геологический очерк бассейна р. Кондомы в югоизападной части Кузнецкого Алатау (с 1 карт. в масштабе 10 вер. в 1 дм.). — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, т. XI, вып. 2, стр. 101.
285. Усов М. А. Железные руды. — Сибирская Советская энциклопедия, т. I. Сиб. Краевое издат., М., 1929, стр. 921—924.
286. — Краткий курс рудных месторождений. Издатком ВТУЗ'ов, Томск, 1931.

287. — Стратиграфия угленосных отложений Кузбасса. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, № 1, стр. 28—29.
288. — Главнейшая литература по геологии и полезным ископаемым Кузбасса. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, № 1, стр. 40—43.
289. Усова А. А. Песчаники Западной Сибири в их промышленном применении. — Изв. Геол. ком., 1928, т. 47, № 9—10, стр. 1124.
290. Филатов К. С. Геолого-разведочные работы в Хакасской автономной области и тяготеющих к ней районах в 1931 г. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 1.
291. — Абаканское железорудное месторождение. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 3.
292. — Тельбесский железорудный район. Мелкие месторождения района. — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, т. XI, вып. 1.
293. Хахлов В. А. Третичная флора Томского округа. — Изв. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр. 1931, т. XI, вып. 2., стр. 42—70 (с 14 табл.).
294. Чураков А. Н. История геологического развития северной части Енисейского кряжа и его протерозойское оледенение (рукопись).
295. Шаков, Ф. Н. Состояние разведочных работ по медным месторождениям Минусинского района к 12 VII 1931 г. — Вестн. Зап.-Сиб. Геол.-разв. упр., 1931, вып. 2.
296. Яворский В. И. Из наблюдений в северной половине Кузнецкого бассейна. — Вестн. Всесоюзн. Геол.-разв. объединения, 1931, т. VI, № 9—10, стр. 36—38.
297. — и С. В. Кумпан. Некоторые строительные материалы Кузнецкого бассейна и его окраин (с 1 табл.). — Мат. по общей и прикл. геол., 1929, вып. 148.
298. Яговкин И. С. Цветные металлы. — Серия „Недра Советской Азии“, II; изд. „Советская Азия“, Москва, 1931.
299. Berkey Ch. P. and S. K. Morris. Natural history of Central Asia. Vol. II, Geology of Mongolia, 1927, p. 253.
300. Blackwelder E. The climatic History of Alaska from a new viewpoint. — Trans. of the Illinois Acad. of Sc., 1918, vol. X, pp. 275—280.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
Краткий исторический очерк исследования Кузнецкого Алатау	Стр. 5
Орографический очерк	12
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ	
История геологического развития	16
Так называемый архей	16
Протерозойская эра	17
Енисейская свита	17
Кремнистые сланцы	20
Кутень-булукская свита	22
Условия образования протерозойских осадков	23
Следы протерозойского оледенения	24
Происхождение кремнистых сланцев	27
Тектоника протерозоя и его вулканический цикл	28
Кембрийский период	34
Географическое распределение кембрийских осадков	34
Нижнекембрийская эпоха	35
Среднекембрийская эпоха	36
Соотношение между кембriем и протерозоем	36
Верхнекембрийская эпоха и ее орогенический цикл (салайская складчатость)	38
Силурийский период	40
Нижнесилурийская эпоха	40
Верхнесилурийская эпоха	42
Вулканические извержения и трансгрессия моря	42
Молодые граниты и щелочные породы	45
Конец верхнесилурийской эпохи	47
Девонский период	50
Нижнедевонская эпоха	50
Среднедевонская эпоха	53
Верхнедевонская эпоха	54
Возраст эффузивно-осадочной свиты, подстилающей девонские осадки	55
Каменноугольный и пермский периоды	59
Перерыв между верхним девоном и нижним карбоном	59
Перерыв между нижним карбоном и пермью	60

Стр.

Триасовый период и его орогенический цикл (тяньшанская складчатость)	62
Нижнеюрская эпоха	62
Молодой вулканический цикл	62
Юрские осадки	64
Радиальные дислокации и последний эпейрогенезис	65
Меловой и третичный периоды	65
Четвертичный период	66
Ледниковая эпоха	66
Современная эпоха	68

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Геохимические эпохи	71
Протерозойская эра	72
Среднекембрийская эпоха	73
Верхнекембрийская эпоха	73
Контактово-метаморфические месторождения	74
Месторождения мрамора и графита	74
Контактово-метасоматические месторождения	74
Месторождения асбеста	74
Месторождения флогопита	75
Месторождения меди	75
Месторождения железа	78
Месторождения золота	80
Кварцево-пиритовые золотоносные жилы средней глубины	80
Нижнесилурийская эпоха	82
Верхнесилурийская эпоха	83
Вулканические покровы	83
Осадочные породы	85
Конгломераты	85
Медные месторождения	85
Молодая гранитная интрузия	85
Контактовые месторождения железа	86
Кварцевые медно-золотые жилы средней глубины	87
Интрузия щелочной магмы	89
Щелочные породы	90
Эптермальные жилы	91
Твердые битумы	92
Девонский, пермский и юрский периоды	92
Меловой и третичный периоды	93
Месторождения выветривания	93
Четвертичный период	95
Золотые россыпи	95
Минеральные озера	96
Радиоактивные воды	96

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

	Стр.
Главнейшие задачи дальнейшего изучения Кузнецкого Алатау	97
Протерозойская эра	97
Нижне- и среднекембрийская эпохи	98
Верхнекембрийская эпоха	99
Нижнесилурийская эпоха	99
Верхнесилурийская эпоха	99
Девонский, каменноугольный, пермский и юрский периоды	101
Верхнемеловая эпоха и третичный период	102
Четвертичный период	102
Библиография	103

ПРИЛОЖЕНИЯ

Сводная таблица литогенезиса, металлогенезиса, тектогенезиса и глиптогенезиса	
Геологическая карта Кузнецкого Алатау	

РИСУНКИ В ТЕКСТЕ

	Стр.
1. Физическое выветривание гранитов	13
2. Каменная россыпь, спустившаяся в реку со склона горы	14
3. Известняки енисейской свиты (протерозой)	19
4. Два прослоя черных кремнистых сланцев среди известняков енисейской свиты	21
5. Превращенная в амфиболит граувакка, содержащая обломки эффузивов, на поверхности которых видна древняя корка выветривания	25
6. Антиклинальная складка в кремнистом сланце, образующем прослой в кутень-булукской свите	29
7. Приуроченность корней вулканического излияния к мульдам синклинальных складок	31
8. Непосредственное налегание среднекембрийских известняков на известняки енисейской свиты	37
9. Совместное нахождение на одном гипсометрическом уровне разновременных излившихся и глубинных пород, как способ обнаружения следов морской трансгрессии, уничтоженных последующей денудацией	40
10. Протерозойские диабазы с ксенолитами протерозойских известняков и саэн-дыштский ярус верхнего силура	44
11. Дайки верхнесилурийских порфиритов среди красных песчаников верхнего силура	49
12. Непосредственное налегание среднедевонских известняков на верхнекембрийские граниты	53
13. Непосредственное налегание среднедевонского известняка на сильно размытую и трециноватую поверхность верхнекембрийского гранита	54
14. Базальтовый некк нижнеюрского возраста среди верхнедевонских песчаников .	64
15. Кары и морена	68
16. Каровое озеро, а над ним — молодой кар	69
17. Схема образования контактово-метасоматических месторождений меди в апикальной части интрузивов, для которых среднекембрийские известняки являются потолком	77
18. Три стадии эрозии гематито-магнетитового месторождения	87

КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ

Сводная геологическая карта

Составил А. Н. Чураков в 1931 году



ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ

ТРЕТИЧНЫЕ И МЕЛОВЫЕ	
	Песчаники, глины, кварциты, угли
НИЖНЯЯ ЮРСА	Песчаники, глины, угли
	Базальты
ПЕРМЬ, НИЖНИЙ КАРБОН и ДЕВОН	P+C+D Известники, песчаники, аргиллиты и угли
	Граниты, сиениты, монцониты, албигиты, адамеллиты
ВЕРХНИЙ СИЛУР	Известники—Саянский ярус
	Вулканические покровы основных, средних и кислых лав, а также красные песчаники и конгломераты
НИЖНИЙ СИЛУР	Песчаники, известники, туфы
ВЕРХНИЙ КЕМБРИЙ	Граниты, гранодiorиты, габбродiorиты, адамеллиты
СРЕДНИЙ КЕМБРИЙ	Известники
НИЖНИЙ КЕМБРИЙ	Песчаники, конгломераты, известники, покровы кислых основных лав и их туфы
ПРОТЕРОЗОЙ	Граваклы, известники, глинистые и кремнистые сланцы с пропластками их днебазитами
	Биметамитовые известники с горизонтами кремнистых сланцев

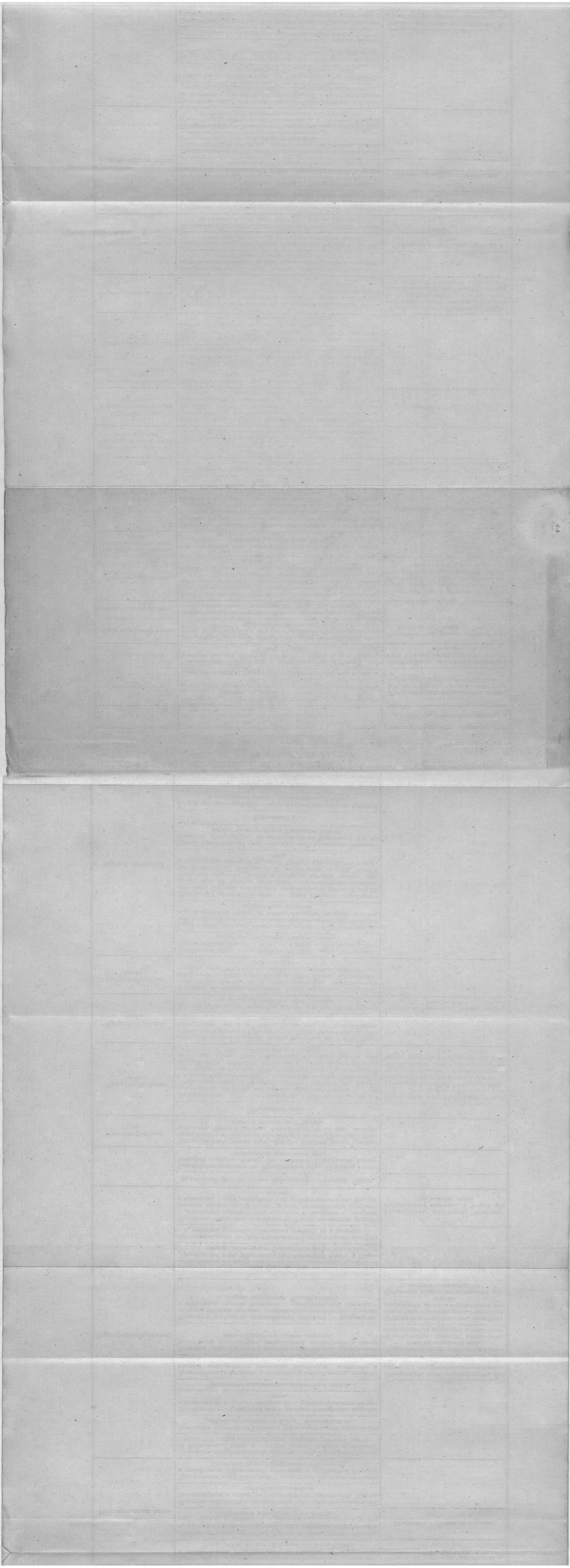
ГЛАВНЕЙШИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ВЕРХНИЙ МЕЛ (?)	Месторождения коры выветривания
	Урано-ванадиевые бурые железняки (магнезиевые и алюминиевые минералы)
	{ 1—Лощенков лог 2—гора Ключевая
НИЖНЯЯ ЮРА	Магматические месторождения
	Базальты—площади, покрытые темнооливковой краской
ВЕРХНИЙ ДЕВОН	Биогенные месторождения
	Барасские сапропелиты
ЖИЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	
▲ Баритовые жилы (частично с синеватым блеском)	Группы: 1—Базинско-сирская, 2—Копьевская Месторождения: 3—Печникское, 4—Сорокинское, 5—Усть-Паринское
▽ Синеватые месторождения. 1—Ирг-гольское	
△ Кварцево-баритово-кальцитовые жилы с медью	Группы: 1—Базинско-сирская, 2—Копьевская, 3—Базырская
Осадочные месторождения	
+ Медь. Месторождения: 1—Печникское, 2—Сармагадское, 3—Сенягинское	
Х Конгломераты с галькой кремнистого сланца. 1—Толченинское м-не	
Магматические месторождения	
★ Шелочитовые породы	Нефелиновые сенинты: 1—оз. Булан-куль, 2—Терланов улус, 3—деловая гора, 4—р. Базыр; 5—Нефелиновый порфир на Андрюшиной реке; 6—Граниты из рч. Ничукор, 7—Ташемин оз. ул. Тельшкана; 8—Пулаский оз. оз. Ашкол
Жильные месторождения средних температур	
■ Медно-золотые кварцевые жилы (частично с молибденитом и аммонитовым блеском)	Месторождения: 1—Багатырское, 2—Юзекское, 3—руд. Златоуст, 4—гора Иппо
Контактово-метасоматические месторождения	
□ Железо (магнетит с гематитом)	Месторождения: 1—Талбасское, 2—Абакансое, 3—Камыштынское, 4—Калык-хузен (?), 5—Гашалынское, 6—Тейлес
Жильные месторождения средних температур	
■ Золоторудные кварцево-пиритовые жилы (частично с арсенопиритом)	Рудники: 1—Берик-баск, 2—Центральный, 3—Алтерейский, 4—Комиунар Саралинская группа: 5—Ивановский 6—Каскадный, 7—Андреевский
Контактово-метасоматические месторождения	
■ Медь (частично с магнетитом)	Группы: 1—Уленская, 2—Туниская, 3—Карганская Месторождения: 4—Юза, 5—Тимир
□ Золото (магнетит)	Месторождения: 1—Калынстройское, 2—Сибирь-кульское, 3—Верхне-Саралинское, 4—гора Сансон
АсBEST. 1—Бис-маркское месторождение	
⊕ Флогопит. Месторождения: 1—Камыштынское, 2—Газынинское, 3—Аракурское	
Графит. 1—Темирское месторождение	
Биогенные месторождения	
СРЕДНИЙ КЕМБРИЙ	Известники (площади, покрытые фиолетовой краской)
ПРОТЕРОЗОЙ	Известники (площади, покрытые синей краской)
	Кремнистые сланцы

**СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ЛИТОГЕНЕЗИСА, МЕТАЛЛОГЕНЕЗИСА, ТЕКТОГЕНЕЗИСА И ГЛИПТОГЕНЕЗИСА
В КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ**

Эту таблицу надо читать снизу вверх, так как и в пределах каждой эпохи историческая последовательность событий изложена в том же порядке, т. е. снизу вверх)

Время	Литогенезис, тектоценезис и глиптоценезис.	Главнейшие геохимические циклы.
Современная эпоха	Уменьшение влажности (усыхание степных озер). Омоложение рельефа на западном склоне Алатау. Дальнейшая разработка рельефа помостью снежного выветривания и речной эрозии. Смягчение климата; уменьшение осадков и исчезновение ледников.	Образование русловых золотых россыпей; минерализация озер в степи; расщепление радиоактивных элементов.
Ледниковая эпоха	Незначительное оледенение в центральных частях Алатау. Расчленение рельефа помостью снежного и морозного выветривания и речной эрозии.	Образование элювиальных и делювиальных, а также, отчасти, речных золотых россыпей.
Верхнетретичная эпоха	Дальнейшая разработка речной сети. Продолжается эпигенетическое поднятие Алатау и в некоторых частях долин образуются эпигенетические участки.	Отложение глин, песков, и образование бурых углей к северу от Алатау.
Нижнетретичная эпоха	Эпигенетическое поднятие Алатау; размыт латеритной коры выветривания; заложение современной речной сети.	
Верхнемеловая эпоха	Слабо расчлененная и невысоко поднимающаяся поверхность Алатау покрывается корой выветривания латеритного типа. Климат жаркий, влажный. К северу от Алатау отлагаются песчаные и глинистые осадки в мелководных бассейнах. (Очень возможно, что кора выветривания образовалась даже в нижнемеловую эпоху).	Отложение глин и песчаников; образование сливных кварцитов; отложение марганцовистых бурых железняков, местами с урано-ванадиевыми и алюминиевыми минералами.
Нижнемеловая, верхнеюрская и среднеюрская эпохи	История Алатау в это время неизвестна; вероятно в одну из этих эпох произошли разломы Алатау.	
Нижнеюрская эпоха	Отложение песчаников с растительными остатками на северной окраине Алатау, остальная часть которого представляла сушу, невысоко поднимавшуюся над уровнем Минусинской и Кузнецкой котловин. В северной части Минусинской и в центральной части Кузнецкой котловин были крупные озера-болота, в которых отлагался растительный материал. Эрозионный цикл. Вулканические извержения базальтовой магмы; излияния центрального и трещинного типа.	Образование сапропелевых углей.
Триасовый период, а может быть и конец пермского периода	Вероятный эрозионный цикл. Тяньшанская складчатость в толщах палеозоя, проявившаяся в виде двух фаз—северо-восточной и северо-западной складчатости.	
Пермский период и верхнекаменноугольная эпоха	Образование двух больших озер-болот в Кузнецкой и в Минусинской котловинах с обильным отложением растительных остатков. Кузнецкий Алатау представляет сушу, размытие которой было особенно сильно в конце нижнекаменноугольной эпохи, а также в начале пермского периода.	Образование гумусовых углей.
Среднекаменноугольная эпоха	Континентальный перерыв. Не только Кузнецкий Алатау, но и площадь обеих котловин представляет сушу.	
Нижнекаменноугольная эпоха	Трансгрессия моря в Кузнецкой котловине и образование мелководного бассейна в Минусинской котловине. Алатау представляет собой сушу, невысоко поднимавшуюся над поверхностью вод. Эпигенетическое поднятие Алатау; размыт верхнего и даже среднего девона, а также древних пород Алатау и Западного Саяна. Это поднятие сменилось затем эпигенетическим опусканием глыбы Алатау.	
Верхнедевонская эпоха	Трансгрессия моря в Кузнецкой котловине и образование мелководного залива в Минусинской котловине. Алатау представляет небольшой остров, на берег которого (в северозападной части) море выбрасывает водоросли. Жаркий климат.	Образование сапропекситов на северо-западной окраине Алатау. Отложение слоев гипса и, быть может, незначительных прослоев хлоридов натрия и магния в осадках Минусинской котловины.
Среднедевонская эпоха	Эпигенетическое поднятие Алатау; размыт среднего девона и древних пород Алатау. За этим эрозионным циклом последовало опускание Алатау. Трансгрессия моря, отложившего известники и мергели с типичной фауной (<i>Spirifer Cheeli</i>) на поверхности всего Алатау. Небольшое и кратковременное поднятие Алатау; размыт нижнедевонских осадков, после чего Алатау вновь опустился.	Отложение известняков, мергелей и гипса.
Нижнедевонская эпоха	Углубление моря и отложение глинистых известняков с кораллами и пеленоидами (<i>Cyathophyllum</i> и <i>Pterinea</i>) на поверхности Минусинской котловины и вероятно всего Алатау. Эпигенетическое опускание Алатау и трансгрессия мелкого, но обширного моря, отложившего толщу кварцевых глауконитовых песчаников (с псевдофитами) в Минусинской котловине и на поверхности всего Кузнецкого Алатау. Вероятное небольшое поднятие Алатау и его частичное размытие (конгломераты в основании глауконитовых песчаников). Климат становится умеренным. Трансгрессия моря, отложившего известняки сарот-тагского яруса в осевой части Минусинской котловины и в бассейне Абакана; Кузнецкий Алатау представляет собой сушу.	Отложение глинистых известняков с примесью песка. Отложение жерновых песчаников.
Верхнесилурийская эпоха	Небольшое эпигенетическое поднятие глыбы Кузнецкого Алатау (и Восточного Саяна) и, местами, полный размыт эффузивно-осадочной толщи верхнего силура, покрывавшей весь Алатау. Отложение красных песчаников и конгломератов, так называемой „нижней красноцветной толщи“. Жаркий климат. Эрозионный цикл, смывший самые молодые базальтовые покровы и обнаживший не только молодые, но и древние гранитные интрузии. Кратковременное излияние базальтовой магмы. Дополнительная интрузия и экструзия щелочной магмы, представленной нефелиновыми сиенитами, тешенитами, тералитами и нефелиновыми порфирами. Интрузия гранитной магмы, краевые фации которой представлены базанитами, адамеллитами, монцонитами, албититами и сиенитами.—Средне-глубинная интрузия. Мощные и повторные вулканические излияния с перерывами, во время которых частично размывались вулканические покровы и отлагались красные песчаники с конгломератами. Местами—подводные извержения. Жаркий климат.	Образование низко-температурных баритовых и кварцево-баритово-кальцитовых жил с сульфидами свинца и меди. Образование средне-глубинных медно-золотых кварцевых жил. Формирование крупных контактовых месторождений магнетита с гематитом. Образование порfirитовых, мелафировых и базальтовых покровов: сырье для диабазового литья и строительного материала. Небольшие медные месторождения осадочного происхождения.
	Эрозионный цикл (отчетливо выраженный в Восточном Саяне). Таконийская складчатость, обнаруженная лишь на южной и юго-западной окраинах Алатау. На остальной поверхности Алатау продолжается эрозионный цикл.	
Нижнесилурийская эпоха	Частичная трансгрессия моря, которое покрыло только краевые части Алатау на севере, на юго-западе и на юге. Остальная, большая часть Алатау и площадь к северо-востоку от него остается сушей и подвергается эрозии.	
Верхнекембрийская эпоха	Эрозионный цикл.	
	Орогенический цикл — салаирская складчатость, сопровождавшаяся обильным внедрением гранитной магмы. Жесткая глыба протерозоя Кузнецкого Алатау дробится на клинья, а в осадках кембрия образуются складки различного простирания, что обусловливается воздействием глыб нижележащего протерозоя. Краевые фации гранитной магмы представлены гранодиоритами, диоритами, адамеллитами, базанитами, горнбледитами и габбро. — (Глубинная интрузия).	Образование кварцевых золоторудных жил средней глубины. Образование kontaktово-метасоматических месторождений флогопита, асбеста, меди, золота и отчасти железа (магнетит). Формирование kontaktово-метаморфических месторождений мрамора и гранита.
Среднекембрийская эпоха	Эпигенетическое поднятие не только Алатау, но и Восточного Саяна, обусловившее обмеление и регрессию среднекембрийского моря, после чего в Восточном Саяне начались вулканические извержения. Быстрая трансгрессия моря, покрывающего весь Кузнецкий Алатау и западную часть Восточного Саяна.	Отложение технически весьма чистых известняков.
Нижнекембрийская эпоха	В южной и юго-западной части Алатау происходит частичная трансгрессия мелкого моря, сопровождавшаяся вулканическими извержениями. Остальная, большая часть Алатау представляет сушу, на которой происходит окончание предшествовавшего эрозионного цикла.	
Верхний протерозой	Эрозионный цикл, уничтоживший большую часть базальтовых покровов. Повидимому, к этому же периоду надо отнести распадение протерозойской плиты на глыбы. Синорогенический цикл, созданный давлением — СЗ-ЮВ и вызвавший мощные и повторные излияния базальтовой магмы, заливший всю поверхность Алатау и весьма большую площадь вне его современных пределов. Длительный эрозионный цикл, во время которого закрылись и отвернули трещины кызырского орогенического цикла. В это же время, если не раньше, произошло эпигенетическое поднятие восточной половины Алатау и площади, которая занята сейчас Минусинской котловиной. В конце этого периода Алатау и окружающая его часть Средней Сибири превратились в плененные. Третий орогенический цикл — кызырский орогенез. Разломы, отчетливо выступающие на западном склоне Восточного Саяна, но еще не изученные в Кузнецком Алатау. Эрозионный цикл. Второй орогенический цикл — саянская складчатость, смявшая и изогнувшая складки байкальского орогенеза. Эрозионный цикл. Первый орогенический цикл — байкальская складчатость. Складки северо-восточного направления, созданные давлением с северо-запада	
Средний протерозой	Отложение граувакк, глинистых и кремнистых сланцев (лидитов) с прослойями битуминозных известняков. Сильно охлаждение моря под влиянием оледенения, наступившего где-то в стороне на поверхности еще неоткрытого материка. Среди граувакк и глинистых сланцев — гальки и обломки чужих пород, принесенные айсбергами. Сезонная смена в граувакках и сланцах. — Кутеневская свита. Максимум ледниковой эпохи. Начало ледниковой эпохи, возникшей в конце отложения этой свиты. В верхних частях этой толщи образуется горизонт лидитов в виде гигантских линз, также встречаются глыбы и гальки чужих пород, свидетельствующие о первом появление айсбергов. Отложение мощной толщи битуминозных известняков с альгонскими водорослями (<i>Newlandia</i>). — Енисейская свита. Вероятный перерыв, но без орогенеза. Отложение глинистых осадков, превращенных в глинисто-альбитовые сланцы. Вулканические извержения (лавы и туфы).	Образование лидитов — материала для динабазового производства. Отложение технически весьма чистых известняков.



КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВСВРАЩЕНА НЕ ПОЗДНЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Колич. предыд. выдач _____

Цена 2 руб. 50 коп.

Карта 1 р. 50 к.