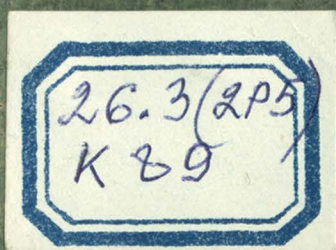


Ф16914



leg. pong

пал

62 с.р. 12.11.14
42 16914

А. М. КУЗЬМИН

Геолог Западно-Сибирского Отделения Геологического Комитета

7519341

26.3(2P5)
Основной фонд К 890

МАТЕРИАЛЫ К РАСЧЛЕНЕНИЮ ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА В КУЗНЕЦКО-АЛТАЙСКОЙ ОБЛАСТИ



241895



ТОМСК
1929



ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Введение	1
Орография Бийско-Абаканского района	5
Описание состава рыхлых наносов	6
Первая терраса	7
Вторая	7
Третья	18
Четвертая	19
Древние постплиоценовые наносы	20
Наносы водоразделов	22
Озера	23
Стратиграфия рыхлых наносов	25
Первая (гюнцская) эпоха оледенения	26
Первый межледниковый перерыв	30
Вторая (миндельская) эпоха оледенения	31
Второй межледниковый перерыв	34
Третья (рисская) эпоха оледенения	39
Третий межледниковый перерыв	39
Четвертая (вюрмская) эпоха оледенения	39
Современная эпоха	43
Краткая история развития ледникового периода	43
Телецкое озеро	49
Заключение	53
Резюме	57
Список литературы	60
Таблица чертежей	

Материалы к расчленению ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области.

Введение.

Исследования, произведенные мной в 1925 г. в части области р.р. Бия—Б. Абакан, непосредственно расположенной к северу от Телецкого озера, разведочно-исследовательские работы летом 1926 г. в системе р.р. Кондома—Томь в районах Кузедеевского аиля, Калтана и г. Кузнецка и, наконец, исследования 1927 г. в нижней половине р. Бии и нижней части р. Катунь дали ценный материал для истории развития обследованной области в течение четвертичного периода. Несмотря на то, что этот материал собирался или при случайных поездках или, главным образом, при десятиверстной геологической съемке изучаемых районов, когда геолог фактически не в состоянии уделять много времени для решения специальных вопросов, а равно и вопросов, связанных с изучением постплиоценовых образований, тем не менее часть собранного мной материала, касающаяся постплиоценовых наносов, позволяет сделать весьма важные заключения в отношении ледникового периода, имевшего место в Кузнецко-Алтайской области.

В настоящее время нет надобности перечислять все те пункты, где в пределах этой области были установлены следы древнеледниковых отложений. По крайней мере, для Кузнецко-Алтайской области наличие ледниковых образований в последние годы, благодаря трудам исследователей В. В. Сапожникова (1, 2), П. Г. Игнатова (2, 103—202), С. А. Яковлева (4, 69, 446), Г. Гранэ (5; 6; 7; 8); Б. А. Обручева (9, 28, 391), В. В. Резниченко (10, 11), П. П. Пилипенко (12, 13), И. И. Толмачева (14), А. Н. Чуракова (15), Я. С. Эдельштейна (16), М. Э. Янишевского (17) и других (18, 19, 20), можно считать твердо установленным фактом. Если и встречаются еще попытки отрицать признаки древних оледенений, то они, как это справедливо замечает Я. С. Эдельштейн, основываются или на игнорировании или же на произвольном истолковывании некоторых весьма характерных для древнеледниковых явлений морфологических черт (21, 44).

Что касается количества ледниковых эпох, имевших место в Сибири и в частности в Кузнецко-Алтайской области в течение кайнозойской эры, то этот вопрос до сих пор еще нельзя считать окончательно решенным. Так, В. А. Обручев (22) и А. П. Герасимов

(23), изучая ледниковые отложения в Ленско-Алданском районе (24, 33—39), Я. С. Эдельштейн—в восточной части З. Саяна (21), В. В. Резниченко (11, 43), В. А. Обручев (9, 38), Г. Гранэ (7, 9—11) и К. Г. Тюменцев (17, 189)—в Алтае, приходят к выводу, что в рассматриваемых ими районах некогда имели место две эпохи древнего оледенения. В последней своей работе о ледниковом периоде на Алтае Г. Гранэ говорит уже о трех ледниковых эпохах и соответствующем числе межледниковых перерывов (8). И наконец, В. А. Обручев в своей последней сводной работе «Геологический обзор Сибири» дает схему четвертичного периода, в составе которого принимали участие две ледниковых эпохи, разделенные межледниковым перерывом (25, 281, 314—317).

С первого взгляда, кажется, что мнения различных исследователей о существовании в Сибири двух синхронных эпох оледенения в различных районах Сибири не противоречат друг другу. Однако, простое сравнение данных этих исследователей, хотя бы данных для Олекмо-Витимского района с данными, приводимыми для З. Саяна и Алтая, обнаруживает обратное и делает невозможным такое обобщение. Далее, соображения, высказанные В. А. Обручевым, В. В. Резниченко и К. Г. Тюменцевым о двух эпохах оледенений Алтая, касаются его центральной и горной части, где в долинах могли сохраниться, по нашему мнению, следы только последних двух эпох оледенений, тогда как следы более древних эпох могли быть местами нацело уничтожены, начиная с первого межледникового перерыва Гранэ, или же просто остаться не замеченными. То же самое справедливо и для Гранэ; покамест он работал в горной части Алтая, он говорил сначала об одной эпохе оледенения*) (5—221; 6) с двумя стационарными моментами (5, 220); позже о двух (7, 9—11), а когда перешел к изучению С.-З. окраины Алтая, он нашел следы ледниковых образований более древней (первой по Гранэ) ледниковой эпохи, отделенной от следующей—второй значительным межледниковым перерывом (8, 34).

Однако, несогласованность мнений в отношении расчленения ледникового периода происходит не от того, что в пределах Алтая или другой части Сибири было одно, два или несколько оледенений, а по той причине, что вопросами оледенения до сих пор специально никто не занимался. Исследования Гранэ были первыми в этом направлении, при чем их нельзя считать, как ниже увидим, вполне удавшимися. Поэтому нам остается присоединиться к мнению П. Фикелера, что проблема множественности ледниковых эпох для Алтая представляет трудную задачу, решение которой, как и для Альп, потребует длительных и специальных исследований в этом направлении (26, 126).

*) Г. Гранэ в „Beiträge zur Kennt. der Eiszeit“... указывает, между прочим, что в областях с прегляциальным ландшафтом, находящихся вне влияния ледников Русского и Монгольского Алтая и талых ледниковых вод, стекавших с них, имеются следы морен более древнего времени оледенения (5, 222).

Кроме того, изучение рыхлых отложений Кузнецко-Алтайской области в ближайшее время должно быть выдвинуто на очередь практической стороной жизни, т. к. повидимому в создании золотоносных россыпных месторождений Сибири принимали прямое или косвенное участие и ледниковые образования (24, 37; 27, 9—11).

После краткого замечания о количестве ледниковых эпох в Сибири и в частности в Алтае, остановимся несколько на последней работе Гранэ, где он говорит о «Ледниковом периоде Алтая» (8). Г. Гранэ после своих многолетних исследований в Алтае не только установил следы широкого здесь некогда бывшего оледенения, но на основании собранных им фактов приходит к выводу о множественности оледенений и попытался подвести базу для трех эпох оледенения с соответствующим числом межледниковых перерывов. При этом Г. Гранэ полагал, что первой эпохе оледенения предшествовал прегляциальный век, в течение которого имевшее место на Алтае поднятие созданной к концу третичного периода почти-равнины сначала благоприятствовало развитию эрозии, а затем позже привело к созданию условий возникновения первой ледниковой эпохи. Следы первого оледенения в виде флювиогляциальных наносов и редких эрратических валунов этот исследователь наблюдал в долине р. Иши, где они прикрыты в 30—50 м. толщей песков и суглинков. В аналогичных условиях ледниковые отложения им были найдены в нижней части р. Бии. К следам первого оледенения Гранэ относит входивший в состав конечных морен (8, 35) валунный материал, встречающийся в русле рек Бии и Оби между г. Бийском и селами Петуховым и Одинцовым и выпадающий в настоящее время из прибрежных песчаных наносов (составляющих здесь вторую террасу, А. К.). Первый межледниковый перерыв по сравнению со вторым был весьма продолжительным; в течение его отложились в 30—50 м. мощности толща песков, прикрывших ледниковые отложения первого оледенения. Поднятие, имевшее место в конце первого межледникового перерыва, привело ко второму оледенению, которое по сравнению с третьим было более значительным. В это время Чульшманский ледник вдоль р. Бии спускался до района устья р. Лебеди, оканчиваясь на высоте 250 м. над у. м., тогда как Катунский глетчер, спускаясь вниз по р. Катунь, остановился около с. Маймы (Наймы) на высоте 275 м. над у. м. Второй межледниковый перерыв по указанию Г. Гранэ был кратковременным и был временем сильной эрозии. Наступившая затем третья эпоха оледенения в рельефе Алтая выражена достаточно ясно в виде типичных моренных ландшафтов, трогов и кар. В бассейне р. Бии Бийский ледник, имевший самые значительные размеры из всех глетчеров последней эпохи оледенения, во время своего максимального продвижения достигал Кузеновского порога и оканчивался на 375 м. абсолютной высоты. К этому времени относится и

образование «большого языкового бассейна» в «грандиозном Телецком корыте» и оз. Садры. Оледенение в бассейне р. Катунь имело заметно меньшие размеры, и Катунский ледник не доходил даже до Уймонской степи. Это различие между Бийским и Катунским ледниками Г. Гранэ объяснял климатическими причинами, зависевшими в течение третьей эпохи оледенения от существовавших к СЗ от Алтая значительных озер. Кроме того, он полагал, что наиболее важным обстоятельством, обусловившим различие в характере оледенения рядом лежащих бассейнов, было вызвано тем, что часть ледяной массы из района истоков р. Катунь уходила в другие речные долины и ослабила тем самым Катунский ледник.

Как ни значительны были в общем достижения Г. Гранэ в области систематического изучения ледниковых и межледниковых образований, его предварительное сообщение о ледниковом периоде не произвело должного впечатления в научном мире. По крайней мере, надлежащей оценки положительных результатов исследований Гранэ мы не найдем ни у Я. С. Эдельштейна в его очерке «Геологическое строение Зап.-Сибирской равнины» (21), ни у В. А. Обручева в его *Geologie von Sibirien* (28). Это объясняется тем, что, вероятно, Г. Гранэ, предполагая выпустить подробный отчет о четвертичных отложениях Алтая*) (8, 19), в своем предварительном сообщении, имеющем характер конспекта, не взял на себя труд систематически, хотя бы и кратко изложить в существенных чертах фактический материал, который, будучи приведен в недостаточном количестве, разбросан по всей статье, при чем приводимые автором выводы часто не подтверждаются фактическими данными; затем, имеющиеся неясности и недоговоренности также умаляют значение самой статьи. Нельзя, напр., согласиться с объяснением Г. Гранэ, что в силу климатических и орографических причин Бийский глетчер третьего оледенения был значительно больше Катунского (8, 39); по данному вопросу П. Фикелер замечает, что выдвигаемые Г. Гранэ объяснения существования климатических различий для рядом—в одних широтах—лежащих Бийского и Катунского бассейнов едва ли удовлетворительны, и полагает вместе с тем, что из всей массы льда, спускавшейся с Катунских гор, только незначительная часть его могла попасть в соседние с Катунью районы, т. к. орографические условия к этому времени по сравнению со второй эпохой оледенения мало изменились (25, 126).

Также нельзя согласиться с Г. Гранэ, что методика расчленения стратиграфии древнеледниковых отложений, разработанная Пенком и Брюкнером для Альп, не приложима к Алтаю (8, 3). В противовес этому классическому методу он выдвинул теорию нормальной и гляциальной эрозии и созданных ими форм, на основании которой предполагал расчленить четвертичный период на циклы, что и нашло свое отражение в схеме, приводимой им в предварительном сообщении

*) Последние работы Г. Гранэ, относящиеся к Алтаю, отсутствуют в Томске (29).

(8,41). Мы не имеем возможности здесь в настоящее время останавливаться на рассмотрении этого последнего метода; конечно, мы думаем, что нельзя целиком перенести на Алтай методы Пенка и Брюкнера, т. к. алтайские древнеледниковые образования могут нести свои индивидуальные особенности, но полагаем вместе с тем, что альпийская методика распознавания и расчленения ледниковых отложений безусловно будет приложима и к Алтаю. Только-что высказанные соображения находят себе подтверждение у всех исследователей Сибирских Альп и у самого Гранэ. По крайней мере, этот исследователь все-таки «лучшие доказательства в определении границ оледенения видит в наличии древних морен, значение которых особенно велико в периферических частях области оледенения» (8, 32).

Не останавливаясь на прочих недостатках работ Гранэ, укажем, что отсутствие характеристики ледниковых образований второй и третьей эпох заставляет Фикелера предполагать, что принадлежащие по Гранэ этим моментам времени морены представляют лишь остатки отложений одной и той же ледниковой эпохи (26, 126).

В заключение следует оговориться, что предлагаемые ниже далеко неполные данные представляют попытку лишь внести более ясное представление о ледниковом периоде в Кузнецко-Алтайской области. Изучение рыхлых отложений и форм рельефа в вышеупомянутых районах позволило нам расчленить ледниковый период*) на четыре эпохи оледенения с соответствующим числом межледниковых перерывов. Далее, я попытался в общих чертах провести параллелизацию ледниковых эпох рассматриваемой области с таковыми Альп. Обработывая фактический материал, я все время чувствовал, что нахожусь перед трудной ответственной задачей, которая требует специального подхода и специальных исследований, но не сомневался, что в общем предлагаемая мною схема близка к правильному решению этой задачи.

Орография Бийско-Абаканского района.

В орографическом отношении Бийско-Абаканский район, расположенный непосредственно к северу от Телецкого озера, если его изучать с водораздела р.р. Сайту-Байгол и Камта-Конный или еще лучше с горы Улагыр, представлял некогда плато, наиболее высокая часть которого, так называемое Албасское нагорье, находилась в бассейне

*) Под именем ледникового периода понимается время кайнозойской эры, в течение которого в средних и северных широтах земного шара имело место многократное появление и исчезновение ледников. Что касается уточнения времени, в течение которого совершились описываемые геологические события, то условно считается, что ледниковый период, как это следует по E. Naug (*Traité de géologie*) и A. Борисяку (*Курс исторической геологии*, П. 1922), отвечает четвертичному времени. Эта оговорка необходима, т. к. в последнее время А. П. Павлов (*Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы—Мем. геол. отд. О-ва Люб. Ест., Антр. и Этн.* Вып. 5. 1923) высказал мнение, что конец апшеронского века совпал с развитием плиоценового (гюнцского) оледенения (110); миндельское же оледенение отвечает началу плейстоцена (112).

р. Б.-Абакана между р. Коньем и р. Албасом. Отсюда плато спускалось к С, СЗ, Э и ЮЗ в области современных левых притоков р. Лебеди и в область Телецкого озера. Водораздел бассейнов р. Лебеди и Телецкого озера некогда представлял собой несколько приподнятую, вытянутую в широтном направлении часть плато, которое чрезвычайно полого понижалось к северу и также полого спускалось к югу в долину р. Пра-Бии.

На западе эта водораздельная часть плато немного приподнималась, образуя Эдербесское нагорье; на СЗ между р. Тандошкой и р. Лебедью плато ограничивалось вытянутой вдоль р. Бии хребтовидной возвышенностью Салопа (не менее 900 м. абс. в.). Пониженная часть пространства между Салопом и Эдербесским нагорьем сливалась в общем фоне с платообразной возвышенностью бассейна р.р. Тандошки и Тулоя. К северу от Салопа между последним и г. Кошеваром существовало другое платообразное понижение, которое к востоку сливалось с древнелебедским плато, а к западу переходило в плато, некогда существовавшее вдоль р. Бии.

Далее, изучая это древнее плато в Бийско-Абаканском районе, видим, что долины с протекающими в них современными реками оказываются глубоко врезаемыми в него. В тех случаях, когда современные долины несут U-образное сечение, как в этом можно убедиться из знакомства с некоторыми участками долин р.р. Чуи, Клыка, Камги, Конья и др., то такие долины оказываются вставленными в более древние высоко расположенные долины, изучение которых вследствие таежных условий района весьма затруднительно. В случае же развития широких современных долин, в строениях их можно местами наблюдать участие трех террас, а в окрестностях селений Кебезени, Артыбаша и Или в строении широких долин р. Бии и Телецкого озера участвует еще одна—четвертая терраса. Кроме того, необходимо отметить, что полный комплекс террас сохраняется только в случае широких долин, как напр., в долине р. Бии и Телецкого озера, тогда как в узких долинах левых притоков р. Лебеди не только третьи, но и вторые террасы, подвергаясь значительному размыванию, сохраняются местами лишь в виде отдельных обрывков.

Описание состава рыхлых наносов.

Бегло ознакомившись с характером рельефа одного из изученных районов, мы должны будем далее перейти к рассмотрению состава рыхлых образований водоразделов и выяснить вместе с тем строение долинных террас. В сущности изучение рыхлых накоплений на водораздельных пространствах и в долинных террасах важно не только с морфологической стороны, но знакомство с петрографическим составом их может оказать весьма ценную услугу как в смысле распознавания способа их происхождения, так и в смысле установления путей

перемещения составляющего их материала. По своему происхождению рыхлые образования резко распадаются, как увидим ниже, на две группы: на ледниковые или моренные образования и на аллювиальные. По месту своего нахождения моренные отложения могут быть подразделены на моренные образования водоразделов и на моренные образования долин.

Описание состава рыхлых наносов начнем с описания террас в порядке принятого их счета.

Первая, заливная, терраса не поднимается в среднем выше 1—2—2,5 м. над уровнем меженных вод. По условиям распределения рыхлого материала первые террасы всех речных долин в каждом рассматриваемом районе, напр. бассейна р. Бии, всюду являются типично аллювиальными образованиями, которые в нижней части слагаются аллювиальным ясно сортированным материалом, состоящим из различной величины галечников, гравия, редкого грубозернистого песка и остаточного мелкого и крупного валунника. Верхняя часть террас представлена буроватыми суглинками, которые местами сменяются почвенно-луговым покровом. В с. Лебяжьем и других пунктах р. Бии в толще буроватых суглинков имеются признаки слоистой поймы (30, 282—309), представленной мелкими слоями тонкозернистых супесей, окрашенных органическим веществом в темносерый цвет. Зависимость состава первых террас от такового вторых достаточно отчетливо выступает на р. Бии, которая, начиная от Телецкого озера и до с. Усятского, на всем протяжении врезалась во вторую террасу, сложенную моренными образованиями. В связи с этим в строении первой террасы существенное участие принимают с аллювиальным характером отношений галечники и гравий. Ниже с. Усятского до слияния р. Бии с Катунью заливная терраса исключительно слагается средне и мелкозернистыми магнетитсодержащими песками, которые являются главной составной частью второй террасы, развитой в нижней части р. Бии.

Вторая терраса, развитая вдоль северного побережья Телецкого озера, прерываясь местами, тянется от устья р. Оклопока до Артыбаша, поднимаясь, примерно, до 6—8 м. над уровнем озера.

Там, где возможно было сделать какие-нибудь наблюдения, отчетливо выяснилось, что эта терраса сложена типично ледниковым материалом не обнаруживающим никаких следов слоистого распределения; наблюдаемый здесь моренный материал представлен относительно небольшим количеством глины, мелкой разнообразного состава щебенки и мелкого разнообразного по размерам галечника и песка; обильный валунный материал, то угловатый, то окатанный различен по своим размерам. На поверхности этой террасы кое-где имеются глыбы-валуны, которые по петрографическому составу чужды данному пункту исследований и которые следует поэтому рассматривать, как относящиеся к эрратическим образованиям. Огромные валуны встре-

чены в нижнем конце селения Артыбаша в истоках р. Бии, представляют собою остаточный материал; рассматриваемые валуны, судя по их петрографическому составу, не принадлежат в то же время к обрушившимся со склонов этой части долины р. Бии образованиям, и многие из них не свойственны и широтному участку Телецкого озера. Вероятнее всего предположить, что валуны района Артыбаша принесены ледником из области Чулышмана или, по крайней мере, из меридиональной части озера.

Далее, эта вторая терраса продолжается вниз по р. Бии до г. Бийска и ниже. Высота ее над первой террасой колеблется от 5 до 8 м. Выяснение строения второй террасы в долине р. Бии имеет весьма важное значение для истории изучаемого края. По Г. Гранэ Чулышманский ледник спускался вниз по р. Бии и оканчивался близ Кузеновского порога (6, 6, 8, 38). Так это или не так*), но для нас важно, что вторая терраса вдоль р. Бии вверх от устья р. Тандошки (7) до Телецкого озера несет типичные признаки ледниковых образований и представляет донную морену. Эта вторая терраса на только-что указанном протяжении и в районе Кузеновского порога слагается из не сортированного различной величины крупного и мелкого валунника**), мелкого разнообразного по размерам галечника, песка, мелкой щебенки и сравнительно небольшого количества буроватой глины. Слагающий рассматриваемые моренные образования материал в местах свежего обрушения или в промоинах оказывается достаточно сильно сцементированным, что в свою очередь легко объясняет устойчивость таких берегов по отношению размывающей деятельности реки. И здесь в районе Кузеновского порога значительная часть крупного валунного материала, встречающегося в толще моренных образований второй террасы и беспорядочно разбросанного на ее поверхности, представлена породами, чуждыми для данного участка р. Бии.

Кроме того, между Кебезенем и Кебезеновским перевозом (Кокаихой) встречаются изолированные, вытянутые вдоль долины скалистые гряды, отделенные моренными образованиями от коренного борта долины. Эти гряды по С. А. Яковлеву представляют узкие до 20—30 м. высоты и до 20—30 м. ширины возвышенности, тянущиеся параллельно течению реки на протяжении 400—600 м. Такие гряды расположены или параллельно друг другу или последовательно одна за другой (31, 41).

Если обратим наше внимание на характер поверхности второй террасы, хотя бы в районе Кузеновского порога, то прежде всего бросается в глаза, что эта поверхность местами едва прикрыта почвенным слоем, допускающим осторожную и неглубокую запашку; чаще

*) Ясно выраженной конечной морены здесь нами не наблюдалось, не пришлось ее наблюдать и ниже устья Тандошки (7).

**) В районе Кузеновского порога найдено несколько валунов с притертой поверхностью и со следами ледниковой штриховки.

же этот почвенный покров настолько тонок, что даже мелкий валуник проступает сквозь него. Сама поверхность террасы в одних случаях более или менее ровная, несет на себе ряд эрратических валунов, мелкие кучи до 0,5 м. высотой, состоящие из мелкого не сортированного материала, или мелкий материал располагается около небольших по размерам валунов; в других случаях, как это имеет место около Кузеновского порога, поверхность становится неровной, беспорядочно мелкобугристой, что придает такой поверхности изрытый характер.

Если будем изучать строение второй террасы ниже Кузеновского порога до с. Турочака, то и здесь в ряде пунктов мы можем легко отметить, что строение второй террасы в рассматриваемой части р. Бии тождественно предыдущему. Близ с. Турочака сортировка в рыхлых наносах этой террасы также отсутствует; на более или менее ровной поверхности, едва прикрытой растительным слоем, имеется ряд среднего размера эрратических валунов, которые, между прочим, в значительной мере осложняли работы по прокладке здесь переселенческого тракта. Ближе к устью р. Лебеди поверхность террасы становится ясно волнистой, при чем валы слагаются не сортированным валунным материалом. Гора Турочак и другие скалистые выходы гранита, обнажающиеся среди долины, представляют останцы, разобщенные друг от друга и отделенные от коренных бортов долины р.р. Бии и Лебеди моренными образованиями. С восточной стороны г. Турочак, ствесно обрываясь в общую долину рр. Бии и Лебеди, представляет собой западный борт U-образного сечения долины.

Еще ниже в окрестностях Бийского участка мы наблюдаем ту же картину, а именно: в рыхлых отложениях, слагающих вторую террасу, никаких следов сортировки материала по размерам не наблюдается. Наличие неровной поверхности и обилие среднего, а иногда очень крупного размера валунов, разбросанных по поверхности террасы, дают себя чувствовать при проезде в тележке из Турочака в Салазан. Позади Бийского участка было найдено несколько гранитных валунов с притертой поверхностью и мелкими бороздами; на одном из валунов гранита была найдена борозда, которая, имея 40 см. длины и около 1 см. ширины, несмотря на выветренное состояние поверхности этого валуна, была достаточно ясно заметна.

Ниже по р. Бии в участке между селениями Удаловкой и Салазаном вторая терраса носит такой же характер, как и выше. В дополнение к этой общей картине в промежутках между Удаловкой и аилом Чурбашкиным имеется вытянутый вдоль долины гранитный свидетель — Змеиная гора; к последней снизу по реке примыкает неширокий вал — Сосновая гора, на северном склоне которого найден крупный не менее 1,5 куб. м. валун гранита, тождественного с гранитом г. Турочака и Салопа. К северу от Сосновой горы был констатирован едва поднимающийся над террасой плоско-неправильно овальный

гранитный выступ, напоминающий собой бараний лоб. Поверхность данного гранитного выхода, покрытого отчасти мхом, сильно выветрела, гранит рассыпается в дресву, и это достаточно объясняет причину отсутствия на нем ледниковой штриховки. Сосновая гора, строение которой пока с точностью установлено быть не может, представляет собой или гранитный вал (32, фиг. 2), аналогичный тем, какие существуют в долине р. Бии ниже Кебезени, или же срединный моренный вал, отложившийся позади Змеиной горы. Последнее мнение опирается, во-первых, на нахождение на северном склоне Сосновой горы двух гранитных валунов, и, во-вторых, на нахождение в западном конце этой горы в тропе нескольких мелких по размерам и различным по составу полуокатанных обломков.

Если мы попытаемся проследить вторую террасу вдоль р. Бии еще ниже, начиная от Салазана, то увидим, что строение ее на всем протяжении до мелочей тождественно только-что описанным участкам. Самым нижним пунктом, где были встречены аналогичные предыдущим моренные образования второй террасы, будут окрестности селений Макарьевского, Усть-Кожки, Пильной, Елея, Лебяжьего и Новиковой. Так, в районе Усть-Кожки вторая терраса, имеющая ледниковый характер, развита ниже селения. Здесь удалось видеть в реке под левым берегом крупный валун ($2 \times 1,5 \times 1,5$ м.) метаморфизованной породы, принесенный самое близкое из района Кебезени. Другой не менее крупный валун, представленный гнейсом, встречен на правом берегу реки в 0,5 км ниже парома. Позади с. Нов.-Ажинки в 3 км. от последней по Лебяжинской дороге над поверхностью второй террасы едва поднимаются сложенные порфиритами и их туфогеновыми породами мелкие бугры, имеющие характер бараньих лбов или курчавых скал. Первые обнажения, расположенные слева р. Бии, ниже Усть-Кожки в 3,5 км., имеют вид бараньих лбов, прикрытых сверху нетолстым слоем ледниковых наносов.

В устье р. Пильной вторая терраса сложена коренными породами и представляет площадку, прикрытую отчасти ледниковыми наносами. На этой площадке сохранились два валуна, в том числе—крупный плитообразный валун мусковитового гнейса (ок. $1,5 \times 1,1 \times 0,6$ м.). Одним из постаментов бегунной мельницы кожевенного завода, расположенного на этой площадке—террасе, служит аналогичного вида валун-плита (ок. 1,5 куб. м.), привезенный из района с. Новиково. В Елейской между селением и рекой мы имеем ряд плоских сложенных коренными породами бугров и гряд, напоминающих собой бараньи лбы; многие из них не поднимаются выше уровня второй террасы, и благодаря позднейшей деятельности р. Бии они были частично отпрепарированы от прикрывающих их наносов. На одном из таких бугров, сложенном порфиритом, был найден валун биотитового гнейса. По словам старожилов д. Елейской на вышеуказанных буграх имелся еще другой огромный валун, повидимому, гранита, из которого был сделан

большой жернов. Ниже, не доходя 2,5 км. до Лебяжьего, слева р. Бии вторая терраса, сложенная коренными породами, имеет мелко-бугристый характер, приближающий ее к виду мелких курчавых скал. Некоторые из них, особенно, расположенные вверх по реке, были прикрыты слоем моренных образований.

С. Лебяжье расположено на второй террасе, строение которой ничем не отличается от строения той же террасы, напр., в районе с. Турочака. Правда, крупные валуны в последнем пункте довольно часты, тогда как в районе с. Лебяжьего они численно меньше, но размеры их достаточно еще велики. Так, в нижней левобережной части Лебяжьего удалось видеть частично вскрытый в глубину на 55 см. валун биотитового гнейса около $1,5 \times 1,2$ м. в поверхности, который впрочем, здесь по величине не единственный. В этом же районе пришлось наблюдать, как крупные валуны крупнозернистых гранитов, гнейсов и горнблендитов, подвергаясь выветриванию, распадаются на дресву.

С тем же характером вторая терраса прослеживается слева р. Бии до Соусканихи, а справа—до нижнего конца с. Новиково.

В 2—2,5 км. ниже с. Новиково мы имеем ту же вторую террасу, на которой находим поперек долины, расположенные неправильно полулунноподобные образования в 6—8 м. высотой, выгнутые вниз по реке, крутопадающие*) во внутрь и очень полого наружу. Эти образования сложены преимущественно серым песком; валунный материал, будучи сверху прикрыт песком, составляет, повидимому, внутреннюю часть подобных рыхлых скоплений. Во внутреннем пространстве одного из полулунных образований на поверхности второй террасы, покрытой до 30 см. толщины слоем серого песка, были найдены два валуна: меньший из них представлен мусковитовым гнейсом; крупный же валун гранита, сходный с гранитом г. Турочака, имеет характер прямоугольной пирамиды и следующие в видимой части размеры $1,6 \times 1,7 \times 0,5$ м. Отсюда был вывезен и тот валун гнейса, который нам пришлось видеть на Пиленском кожевенном заводе в качестве постамента бегунной мельницы**). Примерно, в 2 км. ниже первого ряда гряд имеется второй ряд валоподобных образований, сложенных из не сортированного материала: глины, щебенки, песка, гравия и мелкого валунника, что можно видеть на одном из валов, расположенных близ бийской дороги. Наконец, километрах в 10 от Новиково имеется еще третий ряд валов, которые я видел с левой стороны р. Бии и с которыми позже из-за ненастья и отсутствия времени мне не удалось познакомиться, чтобы получить о них сколько-нибудь удовлетворительное представление; с противоположного же берега они кажутся валунными образованиями. Им как-раз и отвечает та масса валунов иногда

*) Это исключает возможность участия в образовании их эоловых процессов.

**) Старожилы рассказывают, что в данном пункте меньшей величины валунов было много; они развезены по ближайшим селениям для строительных целей.

значительных размеров, которые нам впервые удалось видеть в русле р. Бии, проезжая по последней в 1920 г. осенью на плотах.

Кроме поперечных валов, придающих этой части долины р. Бии часто неправильно бугристый характер, имеются продольные гряды, сложенные песком и галечником; они особенно отчетливо заметны между с. Новиковым и первым рядом поперечных гряд. Продольные гряды имеют овальное очертание и равнобокие склоны и небольшое протяжение и напоминают друмлины. В дополнение к этому с правой стороны р. Бии имеются признаки ложе-водного потока, который начинался в селе Новиковым близ г. Маяка и простирался далее в общем вдоль правого борта долины; на месте этого потока до настоящего времени сохранились в значительной мере заболоченные озера.

Затем, в районе с. Соусканихи и Усятского, с которым нам удалось познакомиться только проездом на плоту, в русле р. Бии встречается большое число валунов, из коих некоторые имеют весьма значительные размеры и в данном пункте представляют большие неприятности для сплава и судоходства. По нашему мнению эти валуны следует рассматривать, как остатки уцелевшие от размывания рекой моренных образований, составляющих и здесь вторую террасу. Слева долины р. Бии, сейчас-же ниже с. Соусканихи, имеется продольная гряда, сложенная огромными обломками тонкозернистых кварцитов, лежащих на валунных отложениях. Эта гряда обломков кварцита, по видимому, представляет остатки боковой морены.

Вторая терраса, развитая вдоль р. Бии на всем протяжении от с. Усятского до г. Бийска и ниже, имеет резко отличный характер от вышеописанного, а именно: в данном участке реки эта терраса складывается исключительно серым несколько слюдистым магнетитсодержащим песком и слоями плотных, в выветрелом состоянии буроватых глин. Так, ниже с. Ключей в основании второй террасы лежат прикрытые осыпью серые пески, на которых залегает выклиниваясь слой зеленоватосерых—при выветривании буроватых—глинисто-илистых осадков, которые в данном пункте перекрываются слоем серых песков местами с ясно диагонально и параллельно-слоистым характером сложения. Верхний горизонт песков в свою очередь сменяется буроватыми глинами и растительным слоем. Из развитых здесь образований выпадает и та масса различной величины валунов, которые тут же валяются на берегу реки. Некоторые из валунов, встреченные здесь, обладают значительными размерами; напр., здесь найден валун светлосероватого биотитового гранита не менее 8 кв. м. величиной*). Тут же имеется ряд валунов биотитовых гнейсов, роговиков и диоритов величиною не менее 2 кв. м. Ниже по р. Бии в районе с. Енисейского вторая терраса

*) Размеры этого валуна были значительно больше; при попытке его взорвать от него откололась значительная глыба, упавшая в воду, а мелкие обломки за неимением камня вывезены в деревню Ключи и в г. Бийск.

имеет тот же характер строения. В одном из разрезов второй террасы ниже с. Енисейского в толще песков был встречен до 0,5 м. горизонт галечников, при чем встреченные здесь крупные валуны не превосходили 1 м. в поперечнике. Аналогичного вида валуны, включенные в пески и глины, в районе с. Енисейского еще в 1834 г. видел Гельмерсен, который полагал, что валуны принесены рекой Бией (33, 45). В районе левобережной части с. М. Угреневой близ енисейской дороги были найдены среднегалечниковые отложения с примесью глины; на поверхности их, совпадающей в общей сложности с поверхностью второй террасы, лежит крупный валун биотитового гнейса размерами $1,5 \times 0,90 \times 0,75$ м.

Валуны г. Бийска, о которых упоминает Г. Гранэ, действительно извлечены из русла реки Бии; они точно также происходят из второй террасы, на которой расположен и г. Бийск. Величина этих валунов колеблется в широких пределах от 2—3 куб. м. до 0,5 куб. м.; иногда несут поверхности притирания и следы штриховки. Летом 1927 г. скважиной, заданной на усадьбе «Дом Крестьянина», сначала была пройдена до 19,10 м. толща серых во влажном состоянии зеленоватых песков с прослоями глинисто-илистых образований. Ниже затем был встречен горизонт валунника, при чем скважиной пробиты три валуна, из которых первый встреченный имел не менее 0,55 м. в поперечнике, следующий за ним—1,35 м. и третий—0,50 м. Под горизонтом валунника был пройден слой мелкого галечника с прослоями песка, при чем последний книзу на протяжении 6 м. получил преимущественное развитие. Скважина была доведена до глубины 27,65 м. и ее углубка продолжалась*). Точно также мне удалось подтвердить, что из второй террасы ниже г. Бийска, которая здесь имеет ясно слоистый характер, иногда бываливаются крупные валуны (8, 35), которые за отсутствием камня в данном районе утилизируются для соответствующих целей местным населением. Точно такого же происхождения будут и те валуны, которые Гранэ видел ниже по р. Оби в районе Одинцовой и Петуховой (8, 35). Это объяснение тем более будет понятным, если указать, что древний берег долины отступает далеко на юг и север от р. Оби.

Из всех наших наблюдений в отношении второй террасы р. Бии можно заключить, что эта терраса на всем протяжении реки от Телецкого озера до района Новиково-Усятское характеризуется однородностью своего строения: в ней ни в одном пункте не пришлось видеть иных образований, сколько-нибудь нарушающих их однообразие. По характеру образования эти вторые террасы следует отнести к ледниковым наносам, а не к речниковым отложениям, не к флювиогляциальным (6, 6) и зандровым отложениям (7, 13)—на том основании, какое вытекает непосредственно из фактических данных и из срав-

*) Данные сведения доставлены мне студентом Томск. Университета С. Баклаковым.

нения их с несомненными аллювиальными осадками первой террасы р. Бии. Метод сравнения позволяет с еще большей уверенностью отнести образования вторых террас рассматриваемого участка р. Бии (Телецко-Новиково) к образованиям ледниковым.

Действительно, первые террасы всюду являются аллювиальными, при чем материал, слагающий их, происходит за счет моренных отложений, так как в основании этих террас залегает тот же округлый валунный материал, который кверху перекрывается песками и сортированным гравием и покрывается слоем желтобурых суглинков. Изучая аллювиальные валунные наносы, мы видим, что в случае перекрытия их песками, мелким гравием или непосредственно суглинками только в верхних частях валунного аллювиально отложенного слоя промежутки между валунами забиваются гравием, песком или глиной; в остальной же части валунных образований, перемытых рекой, валуны тесно прижаты друг к другу, промежутки между ними остаются открытыми, зияющими; редко в этих промежутках приходится видеть немного галечек, песка и глины. В самом слое валунника местами ясно удастся наблюдать в зависимости от быстроты течения отложившей его реки ясную сортировку по величине. Так, на р. р. Бии, Лебеди и Байголе грубовалунные наносы вниз по реке сменяются мелкообломочными гравием и песком. Кроме того, слои гравия и валунных наносов, отложенных рекой, обычно представляют линзы или неправильные пластовые образования, выклинивающиеся в том или ином направлении.

Сравнение состава второй террасы с аллювиальными валунными наносами дает основание говорить, что в образовании вторых террас р. Бии на всем протяжении между с. Новиковым и Телецким оз. ни в коем случае не принимала участие река. Вместе с тем валуны, входящие в состав этих террас, в подавляющем количестве являются хорошо окатанными, изредка с одной стороны оказываются притертыми; весьма редко на притертой поверхности удастся заметить следы параллельной штриховки. Относительно окатанности следует сказать, что последняя является типичной для ледниковых отложений нашего района; по крайней мере, в несомненно моренных отложениях р.р. Камги, Бежи, Конья и Байгола валуны в большинстве случаев хорошо окатаны, а встречаемый крупный щебень имеет в достаточной степени хорошо закатанные края; интересно, что вместе с валунами в только-что указанных моренных отложениях принимает участие и гравий. Отметим, что валуны четвертой террасы северной окраины Телецкого озера около р.р. Ерги и Кобукты точно также оказываются округлыми и хорошо окатанными. Поэтому можно полагать, что валунный материал вторых террас р. Бии и р. Катунь как таковой отчасти мог принадлежать и более древним моренным образованиям.

Что касается распространения во вторых террасах крупных валунов, то можно отметить следующее. Крупные валуны по сравнению

с общей массой мелкого валунника как в количественном отношении, так и по своим размерам уменьшаются по мере движения ледника от Артыбыша вниз по р. Бии, но этот факт несколько не исключает возможности (что в действительности не раз отмечалось) найти, напр., в нижней половине р. Бии валуны чрезвычайно больших размеров, подобные ключевским. В данном случае никак нельзя допустить, что все виденные нами во второй террасе валуны, которые мы считаем за эрратические, могли быть принесены на плавающих льдинах (9, 39). Невозможность подобного допущения вытекает уже из того, что в долине р. Бии не было озера, аналогичного напр. Чуйскому (9, 39). Точно также трудно представить участие речного льда в подобном переносе валунов, происходящих, напр., из системы р. Чулышмана, в район нижней Бии. Далее, одним из характерных признаков ледникового происхождения второй террасы р. Бии наряду с прочими признаками является присутствие мелкой щебенки, совершенно не свойственной террасам аллювиального происхождения. Кроме того, часто приходится отмечать, что щебенка в присутствии небольшого количества илистого материала, песка и мелкого гравия в донной морене играет роль валунной глины, нацело выполняя промежутки между тесно расположенными валунами, или более или менее крупные валуны оказываются как-бы вкрапленными в массу щебенки и мелкого гравия. Вообще же мелкая щебенка из вторых террас р. Бии под влиянием реки быстро подвергается обработке—и среди мелких образований аллювиальных наносов обычной щебенки, характерной для ледниковых образований, мы не видим. Все это лишний раз говорит в пользу того, что вторые террасы на всем протяжении от Телецкого озера до Нориково-Усятского пункта являются результатом деятельности ледника и представляют собой донные моренные образования.

Познакомившись достаточно подробно со строением второй террасы р. Бии на всем ее протяжении, можно далее перейти к рассмотрению вторых террас р. Катунь и бассейна р.р. Лебеди, Абакана и Камги. Вторые террасы вдоль р. Катунь от Маймы вниз до с. Сrostок прослеживаются по обеим ее сторонам. В районе селений Платовой, Давыдовки, Березовой и Сrostок во вторых террасах, где только можно было наблюдать их строение в естественных выходах, нельзя было подметить каких-либо следов сортировки слагающего их материала; местами мелкий щебень и гравий с весьма небольшим количеством примеси глины составляют относительно преобладающую массу, в которую беспорядочно как-бы вкраплены среднего и реже крупного размера валуны, при чем в самом мелком материале намеки на сортировку отложившегося вещества по удельному весу отсутствуют. Выше Березовой с правой стороны р. Катунь среди мелковалунного материала, слагающего вторую террасу, был найден ряд валунов с притертыми отполированными поверхностями; на одном из них трехгранный угол был срезан и образовавшаяся поверхность была отполирована.

Анализ образования таких притертых поверхностей убеждает нас в их ледниковом происхождении.

В окрестностях с. Платова поверхность террасы неровная плоско-бугристая; в пределах посёлка этого селения из-под дернового покрова выступают галечники и встречаются довольно часто разбросанные по поверхности террасы, иногда очень крупные, эрратические валуны. Ряд крупных до 1 м. в поперечнике валунов был встречен по дороге из Платовой в Шульгин Лог. Редкие валуны, разбросанные то тут, то там по террасе, встречаются и ниже по Катунь, напр., близ аилов Старо-Суртайского и с. Тарханского. Поверхность террасы в районе Давыдовки, Хуторов и Сросток покрыта достаточным почвенным и подпочвенным слоем, позволяющим в указанных пунктах его запапку, а непосредственно под почвенным и подпочвенным слоем лежат донные моренные образования, аналогичные бийским. Ниже с. Сросток вторая терраса справа р. Катунь преимущественно слагается серыми песками, в которых залегают выклинивающиеся прослои плотных зеленовато-серых глинистоилистых осадков.

По своему характеру рыхлые наносы р. Катунь ниже Маймы ничем не отличаются от аналогичных образований р. Бии. Вторая терраса Катунь сейчас же выше Маймы по Гранэ носит ледниковый характер и имеет вид конечной морены (6, 12). Нам удалось познакомиться с ней лишь проездом из Уталы в Бийск; при этом наблюдали, что вторая терраса выше с. Маймы прикрыта краснобурыми глинами с вкрапленными в нее гальками и что по неровной поверхности этой террасы разбросаны огромные эрратические валуны биотитового гранита, тождественного гранитам с. Айского (31, 79).

Наконец, моренный характер вторых террас бассейна р.р. Лебеди, Абакана и Камги на некотором протяжении является также несомненным. Строение этих террас в общем близко к образованиям вторых террас р. Бии, но отличается от них большим содержанием ледникового ила, песка, мелкого щебня и гравия. Беспорядочно вкрапленные в них валуны часто несут окатанный характер. Кое-где в разрезах моренных отложений удается установить, что в нижней части их преобладают в численном отношении крупные валуны, число которых уменьшается кверху, и постепенно получает преобладание более мелкий валунный и галечниковый материал. Окраска ледникового ила находится в зависимости от состава пород, развитых в долинах рек. Так, в долине р. Конья ледниковая глина обладает зеленовато-серой, в сыром виде голубоватой окраской, которая в коренных выходах местами принимает буроватый цвет. В долине же р. Бёже, где широко развиты красноцветные песчаники и глинистые сланцы, последние растираясь, обуславливают красноватую окраску ледниковых глин; кроме того, легкая разрушаемость красных песчаников объясняет большое наличие песка в этих ледниковых отложениях.

В верхней трети р.р. Конья, Бёжи, Байгола, Чуи и др. моренные отложения, отвечающие второй террасе, лежат непосредственно на сглаженной поверхности коренных пород; в нижних частях р.р. Конья, Клыка, Байгола и др. основания вторых террас лежат ниже современного уровня реки. Особенностью для данного района является переход в вершине реки вторых террас, состоящих из рыхлых моренных продуктов, в террасы, исключительно сложенные коренными породами; местами они едва прикрыты рыхлыми накоплениями и несут на себе ясные следы ледниковых штрихов. Такие каменные террасы в истоках р. Байгола и р. Конья подверглись выпахиванию ледником, что приводит к образованию блюдобразных западений, занятых озерами. В долине р. Байгола ледниковые образования, судя по плохо сохранившимся обрывкам террас, прослеживаются почти на всем ее протяжении от истоков до пункта, расположенного немного ниже устья р. Клыка. В долине р. Абакана вторые террасы ледникового происхождения развиты на всем протяжении от устья р. Конья до р. Албаса. Возле Лыковской заимки имеются следы боковой морены, закрывающей устье узкой пади Каменного ключа, протекающего в верхнем конце селения. Тут же позади селения имеются следы перемытой донной морены, от которой уцелели лишь крупные валуны, среди коих попадаются валуны гнейсов, выступающих выше по Абакану, и других пород, чуждых для данного пункта.

В противоположность вторым террасам ледникового происхождения соответствующие им террасы р.р. Тулоя, Тандошки, Пени (р. Бия) и Березовки (р. Катунь) имеют кое-где и иной способ образования. Так, вторые террасы р. Тулоя примерно на протяжении 1—1,5 км. от устья являются типично ледниковыми образованиями. Но выше по р. Тулою они резко сменяются террасами, которые в нижней части на $\frac{2}{3}$ сложены мелкослоистыми несколько слюдистыми глинами и илами, полосчатость которых, обусловленная чередованием ряда прослоек беловатых глин с голубовато-серым тонко-илистым песком, выступает достаточно отчетливо. Кверху эта серия глин сменяется трехметровым пластом желтобурых однородных глин, которые сверху прикрыты до 20 см. почвенным слоем.

Далее, аллювиальный характер второй террасы близ рчк. Кебезеньки в аиле Старый Кебезень не менее очевиден. Терраса в данном случае имеет следующий состав: снизу до 3,5 м. мощностью обнажается аллювиального характера слой серого песка с галькой и примесью зерен магнетита; этот слой перекрывается слоем в 4 м. тонкозернистого, частью глинистого песка, последний в свою очередь сменяется подпочвенным и почвенным горизонтом, состоящим из желтоватых суглинков и лугового чернозема. Близкие по характеру обнажения были встречены по р. Березовке, протекающей в верхнем конце села того же наименования. Начиная с того места, где р. Березов-

ка прорывает террасу, мы видим, что в аллювиальном строении ее принимает участие материал, попадающий сюда вместе с тальми водами; прослеживая влияния ледниковых вод на протяжении 2—3 км. вверх по р. Березовке, можно заметить, что в общей сложности строение второй террасы становится более однообразным, а выше мельницы на этой реке, расположенной близ Старо-Бардинской дороги, серые пески исчезают и их заменяют желтобурые суглинки. Аналогичный характер строения имеют и вторые террасы р. Нени, развитые ниже с. Ненинки.

Повидимому, полосатые (ленточные) глинистоилистые осадки вторых террас р. Тулоя вследствие подпруживания этой реки мореными образованиями отлагались в озере. Что касается рчк. Кебезеньки, Березовки и Нени в рассмотренной их части, то они первоначально протекали вдоль окраины ледника, а затем позже, будучи подпружены, превращались в озера, которые, частично располагаясь вдоль ледника, выполнялись рыхлым материалом, приносимым как ледниковыми талыми водами, так и водами самих речек.

Познакомившись достаточно подробно со строением вторых террас в различных условиях их образования, можно далее перейти к рассмотрению строения более древних рыхлых наносов долин и водоразделов.

По своему характеру третьи террасы, как и вторые, на всем протяжении в ряде случаев имеют различное происхождение. В среднем высота их колеблется от 12 до 15 м.*) над уровнем второй террасы, и они расположены на 30—50 м. ниже четвертых. Рыхлые образования третьей террасы, как часто приходилось видеть в долинах, напр., р.р. Байгола, Чуи и Бежи, залегают непосредственно на каменистом фундаменте, который местами выступал над поверхностью второй террасы или обнажался несколько ниже уровня последней. Обычно третьи террасы встречаются только в широких долинах, как напр., в широкой общей долине р.р. Байгола, Сайту и Тугуну. Остатки 3-ей широкой террасы сохранились позади с. Кебезенья и в окрестностях Артыбаша и Или. В долине р. Бии остатки третьей террасы имеются близ устья долины р. Бовы, где эта терраса имеет вид широкого прилавка, резко обрывающегося в долину р. Бии. Затем в долине Бии третья терраса, ледникового происхождения, прослеживается ниже устья р. Лебеди, но ниже устья долины р.р. Уйменя и Курлека она не была констатирована.

В строении третьей террасы р.р. Байгола, Чуи и Бежи принимают существенное участие глины, мелкая щебенка и галька; в общую массу их беспорядочно вкраплены различной величины и степени окатанности валуны, на которых изредка можно видеть ясно притертые поверхности. В третьей террасе позади Артыбаша рядом с

*) Высоты за неимением хороших барометров определялись примерно.

валунной глиной существенное участие в строении принимает мелкий валунный материал. Крупные валуны и здесь изредка встречаются на поверхности террасы или вкраплены в толщу слагающих ее наносов. В районе устья долины р. Бовы в третьей террасе мелкий валунный материал количественно преобладает над глинисто-илистым. В общем по своему виду эта бовинская терраса в точности напоминает вторые террасы р. Бии ледникового происхождения. Что касается строения развитой между устьями р.р. Лебеди и Уйменя третьей террасы р. Бии, то изучение ее сопряжено с большими трудностями, заключающимися в том, что супесчаные и суглинистые наносы и почвенные образования в виде сплошного покрова развиты на поверхности и на склонах террасы и скрывают от исследователя ее строение.

В долине р. Бии третьей террасы иного происхождения были констатированы справа долины к западу от Сайдыба в районе между с. Новиковым и Б.-Угреневым; затем в районе с. Бехтемир, где само селение расположено на третьей террасе. Слева долины р. Бии третья терраса отчетливо развита между с. Балыксой и Макарьевским, будучи отодвинута вглубь долины к древнему ее борту. Наконец, третья терраса в виде плоской широкой равнины отчетливо выражена внутри треугольника Сростки—Бийск—Усятское. Строение рассматриваемой террасы в данном случае резкоотличное от состава той же третьей террасы ледникового происхождения. Это различие заключается в том, что третьей террасы между Сайдыбом и Бийском там, где можно было наблюдать, слагаются исключительно серыми магнетитсодержащими песками, которые местами оказываются тонкослоистыми, а иногда диагональная слоистость в них выражена достаточно ясно. В толще песков встречаются прослой до метра мощности плотных зеленовато-серых и глинисто-илистых образований. Кроме того, в массе песка, иногда приурочиваясь к определенному горизонту, встречается галечник и спорадически рассеянный мелкий валунник до 0,30—0,40 м. в поперечнике. Основание этих террас во всех случаях прикрыты осыпью и не доступны без искусственных работ изучению. В районе с. Новиково и ниже Б.-Угреневой и, наконец, в районе с. Бехтемира удастся получить некоторые данные, что слагающие третью террасу в изучаемом участке рыхлые породы, вероятно, не прислонены к более древним наносам, отложившимся, как будет показано ниже, в эпоху второго межледникового перерыва, а, повидимому, осадки третьей террасы переходят в них и составляют уцелевшую нижнюю часть только-что упомянутой толщи древних наносов (с. Бехтемир). Этот последний вывод дает не бесспорное между прочим—основание сказать, что третьей террасы нижней части р. Бии на всем протяжении от Сайдыба до Бийска представляют собой террасы размывания и остатки дна врезанной долины.

Наконец, около Кебезея, между рч. Юртоком и Артыбашем и в

окрестностях аила Иля, как упоминалось выше, развита еще одна терраса, четвертая, которая на 100—110 м. поднимается над уровнем Телецкого озера (6, табл. I, терраса 530). Она характеризуется широкой и ровной поверхностью. Состав этой террасы, судя по промоям, произведенным ключами Кобуктой, Ергой и др., не вызывает никаких сомнений в ледниковом ее происхождении. На склонах описываемой террасы между Ергой и аилом Илей кое-где видны земляные пирамиды. Однако, сколько-нибудь полного разреза через всю толщу наносов из-за осыпи установить не удастся. В районе Артыбаша р. Юрток отчасти вскрывает ледниковый характер строения той же террасы, а на ее поверхности было встречено несколько крупных эрратических валунов гранита.

Четвертая терраса вниз по р. Бии нигде уже отчетливо не выражена. Древние постплиоценовые наносы, поднимающиеся между Сайдыбом и Бийском до выс. 50—60 м. над р. Бией, хотя и выступают в общей картине в виде четвертой террасы, но тем не менее слагающие последнюю образования по сравнению с ледниковыми наносами четвертой террасы из района хотя бы Артыбаша, как увидим ниже, не одновременны. Эти постплиоценовые наносы района Сайдыб - Бийск всюду представлены одинаково. В основании их несколько выше с. Ажинки лежит, выступая до 3 м. над поверхностью р. Бии, терраса, сложенная коренными породами Ненинско-Чумышского грабена (32, 12). Эта ископаемая каменная терраса едва только выступает на р. Бией в районе устья р. Пильной, Чернушки; ниже с. Соусканихи каменное основание той же террасы, по видимому, едва ли поднимается над уровнем реки Бии; ниже Б.-Угреновой до самого Бийска основание древних постплиоценовых наносов лежит ниже уровня реки. Эти древние отложившиеся, как будет ясно, в миндель-рисскую эпоху, наносы в видимой части слагаются до 20—25 м. высоты серыми магнетитсодержащими несколько слюдистыми песками, в которых тонко-параллельная и диагональная слоистость в местах обнажения выступают достаточно ясно. Среди этих песков встречается не более двух—трех, редко больше, пластов зеленовато-серых плотных глин. Сравнительно редко в толще серых песков встречаются в виде плоских линз песчано-галечниковые отложения до 0,5 м. толщины. В этих песчано-галечниковых отложениях, а иногда и в остальной толще песков встречаются размерами до 0,25—0,30 м. спорадически рассеянные валуны.

Там, где можно наблюдать, в основании постплиоценовой толщи лежат галечниковые образования, изучение которых вследствие наличия осыпей крайне затруднительно. Только в разрезах справа р. Бии, выше с. Ажинки, этот валунно-галечниковый горизонт, будучи сцементирован известковым материалом, прослеживается здесь на протяжении около километра и, несогласно залегая на девонских образованиях, выступает иногда в виде небольших навесов, вслед-

ствие выветривания и разрушения лежащих под ним краснобурых мергелей среднего девона. Интересующий нас базальный горизонт древних постплиоценовых наносов до 3 м. мощности складывается не сортированным мелкообломочным остроугольным или малоокатанным материалом. К нему присоединяются более крупные валуны, в большинстве случаев представленные местными, развитыми вдоль р. Бии породами; но среди валунов также встречаются достигающие до 1 куб. м. валуны гнейса и гранита, чуждые для долины р. Бии. Только что указанные свойства галечникового горизонта позволяют с уверенностью рассматривать его, как моренные образования.

Верхняя часть древних постплиоценовых наносов на $\frac{2}{3}$ складывается мелкослоистыми то желтоватыми, то беловатыми супесями и суглинками. Среди последних иногда встречаются небольшой величины линзовидные скопления гравия и тонкие полосы серого песка, аналогичного нижележащей толще, подстилающей непосредственно описываемые образования. Такой характер наносов достаточно отчетливо выступает в одном из оврагов близ с. Бетхемира и в окрестностях г. Бийска. Во всех разрезах этот горизонт слоистых песчано-глинистых наносов венчается до 5—6 м. толщины горизонтом лессовидных суглинков, обладающих всеми признаками лессов (34, 100, 35, 70).

Наши наблюдения над постплиоценовыми наносами района р. Бии следует несколько дополнить кратким сообщением, что близ г. Кузнецка между последним и с. Христорождественским справа р. Томи на протяжении 3—3,5 км. развиты древние постплиоценовые отложения. Последние лежат здесь на древней выглаженной поверхности, сложенной продуктивными осадками, безугольной свиты Кузбаса. В основании рыхлой толщи лежит до 3 м. мощности слой, в состав которого входят без каких-либо признаков слоистости грубозернистый песок, мелкий валунник и валуны до 0,5 м. в поперечнике; изредка в этих валунно-песчаных отложениях встречаются валуны, достигающие до 1 м. и более величины по длинной оси. Таким образом, только что описанные песчано-валунные отложения, прослеженные на большом протяжении, удивительно напоминают собой аналогичные образования, лежащие в районе р. Бии между Сайдыбом и Соускаянхой в основании древних постплиоценовых наносов и представляющие уцелевшую часть моренных образований, выполнявших некогда долины рек Пра-Бии и Пра-Томи.

В Кузнецком разрезе песчано-валунный горизонт перекрывается слоем около 3 м. толщины несколько ржавого мелко и крупнозернистого песка, с ясно выраженной в нем косой слоистостью. Выше лежащая толща рыхлых образований в 20—30 м. высоты представляет весьма интересную часть древних наносов, будучи сложена существенно красно-буроватыми суглинками, в которых имеется не менее 4-х слоев погребенных почв, достигающих до 1 м. толщины. Для каждого почвенного горизонта является типичным наличие в лежа-

чем боку размытой неправильного очертания границы, а висячем погребенные почвы резко отделены от налегающих на них буроватых суглинков. Наблюдаемые здесь погребенные почвы по своему характеру очень близко напоминают современные черноземные почвы. Кроме почвенных горизонтов, в толще тех же буроватых суглинков имеются непосредственно лежащие под двумя горизонтами погребенных почв слои светло-желтоватых тонкозернистых накоплений, напоминающих собою современные лёссы или правильнее, может быть, лёссовидные суглинки. Эта толща буроватых суглинков с погребенными в ней слоями почв перекрывается до 4—6 м. толщины лёссовидными суглинками, в которых за исключением современного имеется еще один погребенный слой почвы, примерно, в 0,40 м. толщины, при чем этот слой погребенной почвы всюду следует параллельно современному рельефу.

Изучение Бийско-Обского района показало, что тождественные только-что описанным образования встречаются, напр., в районе с. Пильного, где в верхней части древних постплиоценовых наносов отчетливо на высоте 30—40 м. над рчк. Пильной выступают три погребенных почвенных горизонта, лежащих ниже лёссовидного покрова.

В бассейне р. Оби погребенные слои почв достаточно отчетливо выражены на всем протяжении между устьем р. Чарыша и Шелаболихой в древних постплиоценовых наносах, развитых слева р. Оби и возвышающихся на 60—80 м. над последней. Непосредственному наблюдению эти наносы мной не подвергались за исключением разреза против Усть-Чарышской пристани, где мной осмотрены два до 30 см. толщины темно-сероватых почвенных горизонта, залегающих в нижней половине разреза, при чем по своим свойствам они ближе всего напоминают современные черноземы. В верхней половине того же разреза близ Усть-Чарышской пристани выступают еще три почвенных горизонта, при чем нижний из них залегает в палево-желтых суглинках, а два верхних в толще лёссов. Близ с. Легостаева в разрезах р. Оби выступает уже 5 параллельно идущих почвенных слоев в толще суглинков и 2 в лёссах, венчающих эти древние постплиоценовые отложения. Последний мотив весьма четко выдержан почти до самой Шелаболихи.

Закончивши, таким образом, краткую характеристику наносов, выполняющих долины указанных выше рек, можно, наконец, перейти к рассмотрению рыхлых наносов, покрывающих водораздельные пространства Бийско-Абаканского района. Эти рыхлые толщи представляют частью уже размытые проточными водами и уничтоженные более поздними оледенениями моренные отложения, состоящие главным образом из желто и красно-бурых весьма вязких валунных глин, содержащих в своей массе в качестве примеси обильную весьма мелкую щебенку различных пород, именно, ту мелкую щебенку, которая является обязательной составной

частью моренных образований, например, второй террасы. Сравнительно редко среди этих рыхлых наносов водоразделов встречаются различной величины и вида валуны самых разнообразных пород; из них наиболее типичными являются валуны биотитовых гнейсов, слюдисто-турмалиновых и слюдистых пегматитов, обязанных своим происхождением породам, развитым в бассейне р. Абакана. Так, валуны этих гнейсов и пегматитов нами были встречены по всему водоразделу рек Комга—Конный, Сайту—Байгол, Байгол—Телецкое озеро; несколько валунов гнейсов были найдены в долине рек Клыка и Чуи. Не реже гнейсов на водоразделах встречаются валуны девонских осадочных или изверженных пород. Напр., на водоразделе р.р. Бёже-Садра приблизительно в 1,5—2 км. к югу от вершины г. Улагыр в поле развития кембрийских пород (См₁) была встречена огромная прямоугольного очертания глыба девонского краснобурого мелкогалечникового конгломерата. Мелкая щебенка красных глинистых сланцев составляет иногда существенную подмесь к валунной глине.

К С и СЗ от указанных выше пунктов на водоразделах рек Сайту—Шокша—Клык; затем на водоразделах в области рек Тандошка—Тулой, Тандошка—Айна встречаются те же желто и красно-бурые глины или песчаные глины с аналогичною вышеуказанной, иногда обильной примесью мелкой щебенки. И в этом пункте в рыхлых образованиях, кроме валунов, которые близки по составу к местным породам, встречаются валуны, породы которых не соответствуют месту их нахождения,—и появление их нельзя также объяснить элювиально-делювиальным способом образования. Напр., на плоском водоразделе р.р. Тулой—Тандошка при переезде из долины р. Карасу в долину р. Тагазу был встречен валун габбро в поле развития девонских пород, и нет данных найти его выхода в этой речной системе. Затем, в аналогичных условиях на водоразделе р.р. Тандошки и Айны были встречены редкие небольшие угловатые валуны окремненных глинистых сланцев из нижнекембрийской толщи, которые могут происходить самое близкое из района верхней трети р. Байгола. Другие случаи находок эрратических валунов водораздельных пространств Бийско-Абаканского района отмечены на прилагаемой карточке.

Озера.

Чтобы закончить дальнейшее рассмотрение образований, созданных в результате деятельности ледников, необходимо кратко познакомиться с озерами Бийско-Абаканского района. За исключением известных уже ранее озер Телецкого и Садринского в исследуемом районе были констатированы озера в верхней трети рчк. Сюреджен (правого притока р. Камги), в истоках рчк. Малого Менёка, впадающего справа в р. Камгу, Кежемерское озеро и озеро Киште на М.-Аталоке. В истоках правой оттоги р. Байгола и в истоках Конья имеются заболоченные озера.

Телецкое озеро принадлежит к тектоническим озерам и о нем придется говорить особо. Все же остальные озера рассматриваемого района имеют ледниковое происхождение. Знакомство с последними позволяет отметить, что по характеру плотины в одних случаях озера подпруживаются ясно выраженными конечными моренными образованиями. Так, напр., Садринское озеро, лежащее в истоках р. Садры, с севера подпруживается двумя близко друг к другу расположенными плоскими моренными валами, перегораживающими долину р. Садры. Судя по уцелевшим обрывкам нагроможденных у левого борта моренных отложений, первоначальная высота современного вала в 2—2,5 м., подпруживающего Садринское оз., была несколько выше. Конечная морена в данном случае состоит из валунной глины с примесью мелкого галечника и валунника; эрратический материал преимущественно представлен не менее 1 м. в поперечнике валунами красных песчаников и конгломератов, развитых непосредственно к ЮЮВ от озера. Озеро Сюреджен также подпружено плоским моренным валом, в который рчк. Сюреджен не успела еще достаточно глубоко врезаться. К этой группе, повидимому, принадлежит и бессточное озеро Кежемерское, расположенное на водоразделе рек Сайту-Камга близ вершины г. Кежемер; подпруживающие моренные образования в данном случае прикрыты красно-бурой глиной, содержащей мелкую щебенку.

На ряду с этим типом плотины существует другой в виде сложенного коренными породами уступа, ригеля, перегораживающего долину поперек. Поверхность уступа, обладающая в этом случае несколько обратным наклоном и представляющая ложе исчезнувшего глетчера, благоприятствует образованию на нем озер. К этому виду озер принадлежит озеро, находящееся в истоках р. Конья, при чем в нижнем его конце имеется выглаженный, обрывающийся вниз по долине уступ, сложенный ороговикованными породами и каньонообразно прорезанный вытекающими из озера водами. Повидимому к той же группе озер принадлежит относительно большое заболоченное Байгольское оз., которое в нижнем конце подпруживается небольшими притертыми, частью прикрытыми моренным материалом, скалистыми образованиями, напоминающими собой мелкие курчавые скалы. Сюда же следует отнести и оз. Киште, ригелеобразный уступ которого несколько прикрыт рыхлыми образованиями. К этой группе, по всей вероятности, принадлежит и расположенное на водоразделе рек Камга — Клык озеро, находящееся в истоках М. Менёка, ригель которого покрыт красно-бурыми глинами.

Об относительном положении всех указанных здесь озер за отсутствием гипсометрических данных можно заметить только следующее. Садринское и Байгольское озера, примерно, находятся на одной и той же абсолютной высоте. Что касается озера истока р. Конья, то оно располагается заметно выше их. Озера М.-Менёка и Кежемерское

находятся, как указывалось выше, на водоразделе Байгол—Телецкое. И, наконец, абсолютная высота оз. Киште, расположенного в амфитеатре М.-Аталока (36, 6), равна около 1200—1400 м.; это последнее озеро по отношению остальных находится выше всех.

В отношении современного состояния озер можно отметить обычную форму заболачивания и засаривания их наносами. Действительно, не раз приходилось отмечать, что озерно-болотная растительность настигает со стороны берега, в особенности со стороны мелких побережий и приводит озеро к следующей стадии болота-озера, когда среди бывшего озерного пространства остались незаболоченными участки—окна, как это имеет место на Байгольском озере; и, наконец, озеро подвергается полному заболачиванию, и становится подобным заболоченному пространству оз. Конья или значительной части Байгольского. Кроме того, на ряду с современными озерами имеются признаки озер ископаемых. Выше уже отмечалось, что отложения средней части р. Тулоя и нижней части р. Эдербеса носят озерный характер; что касается происхождения этого ископаемого Тулойского озера, то оно образовалось, благодаря подпруде мореной (представленной второй террасой), забившей устье долины р. Тулоя и способствовавшей тем самым скоплению воды и поднятию уровня. В течение жизни это озеро было выполнено илесто-глинистым материалом, отложившимся в нем в виде ряда мелких слоев. Позже, когда вытекающие из озера воды промыли моренные наносы, образовавшаяся река Тулой уничтожила значительную массу озерных отложений, оставив в нижней части долины два друмлиноподобных вала, вытянутых параллельно долине.

Другой пример ископаемого озера имеется в области р. Березовой, впадающей справа в р. Катунь. Это озеро также было подпружено моренными наносами и было выполнено в большей своей части наносимыми самой р. Березовой краснобурыми глинами, а в непосредственной близости к леднику, как указывалось выше, в этом озере отлагался приносимый талыми водами или, может быть, водами межледникового времени вымываемый из морены материал. Аналогичного характера ископаемое озеро, вероятно, существовало и в долине р. Лебеди: обрывки озерного типа отложений были найдены в верхнем конце Юрловского участка. Кроме того, в них были найдены зубы и раздробленный современным речным льдом череп мамонта. Некогда существовавшее озеро в низовье р. Нени по характеру и способу его выполнения осадками напоминало ископаемое Березовское озеро.

Стратиграфия рыхлых наносов.

Изучение относительного распределения моренных отложений и образования современного рельефа приводит к мнению, что в описываемом районе существовало в общем четыре эпохи оледенения с соответствующим числом межледниковых перерывов.

Наиболее древними рыхлыми образованиями в Бийско-Абаканском районе являются моренные наносы водоразделов. Характер современного рельефа, позволяющий выявить признаки некогда бывшего здесь обширного плато, наличие моренных образований на водоразделах и распространение в этом районе валунов руководящих пород: гнейсов и гранито-гнейсов,—все это не только приводит к мысли, что дневная поверхность к началу ледникового периода была в значительной мере сглаженной; долины при этом обладали сравнительно мягкими и пологими склонами и были вообще неглубоки, т.е. по своему характеру Бийско-Абаканское пространство обладало признаками почти равнины и не представляло серьезных препятствий надвигавшимся массам ледника. Это обстоятельство легко позволяет, как увидим ниже, объяснить причину, в силу которой валуны биотитовых гнейсов и гранито-гнейсов могли оказаться рассеянными в южной половине Лебедского бассейна. Тем более это будет очевидно, если принять во внимание, что современные долины глубоко врезаны в плато и что движение ледников позднейших ледниковых эпох подчинялось направлению долин, где они оставили соответствующие следы.

Таким образом, стратиграфически древность моренных образований водоразделов в Абаканско-Бийском районе может быть легко доказана. Мы только что отметили, что валуны гнейсов и гранито-гнейсов, развитых по реке Конью и по реке Б.-Абакану могли попасть в район южной части бассейна реки Лебеди только в том случае, если отсутствовали бы такие глубокие долины рек, как напр., Албаса, Конья, Камги, Байгола и его левых притоков Сайту, Клыка с Чуей, а также ванна Телецкого оз. Далее, к северу от Телецкого оз. в районе аилов Иля, Артыбаша и Кебезени следующие по времени образования—четвертые террасы—резко отделены от поверхности водораздельных пространств крутым уступом в 180—200 м. и более; повидимому, аналогичные отношения существуют между четвертой террасой и остатками плато в районе Телецкого озера близ а. Бея*). Последнее обстоятельство позволяет высказать соображение, что глетчеры следующего, второго, оледенения двигались по эрозионным долинам, которые были уже достаточно глубоко врезаны в существовавшее ранее плато. Следовательно, в течение первого межледникового перерыва, наступившего вслед за первой эпохой оледенения, создались эрозионные резко выраженные долины с крутыми склонами, и естественно отсюда полагать, что рыхлые ледниковые наносы Бийско-Абаканского водораздела вновь уже путем ледниковой аккумуляции не создавались, а ранее образованные подвергались лишь выветриванию и разрушению, частью помощью ледников последующих эпох оледенений; главным же образом, эти рыхлые нано-

*) Расспросные сведения.

сы подвергались и подвергаются в настоящее время размывающей деятельности проточных вод. Последние два фактора—деятельность ледников и проточных вод—просто объясняют причину, почему гальки и мелкие валуны гнейсов иногда встречаются в долинных моренных образованиях и аллювиальных наносах таких рек, как Сайту, Клыка, Чуи и др.

Далее, судя по тому, как по водоразделам разбросаны валуны гнейсов, гранито-гнейсов и других пород, можно прийти к выводу, что центр самой древней эпохи оледенения находился в районе Б.-Абакана на относительно высоком Албасском плоскогории,—и отсюда сплошные массы льда в виде сплошного покрова двигались по слабо наклонной поверхности к СЗ и З. При этом часть оторвавшихся от скал различной величины обломков, попадая внутрь движущегося ледника, отлагалась затем в виде донной морены, которая, выполняя существовавшие до появления ледникового покрова неровности, способствовала дальнейшему выравниванию страны.

Если по данному вопросу мы обратимся к соответствующей литературе, касающейся ближайших к рассматриваемой области районов, то в подтверждение высказанной нами мысли найдем указание С. А. Яковлева, что междолинные пространства хребта Улу-арт, судя по наличию шрамов и валунов на водоразделах, были покрыты льдом. Далее, С. А. Яковлев указывает, что в области вершины р. Абакана водоразделы сглажены, на них имеются валуны, шрамы и следы шлифовки скал; движение ледника, судя по направлению шрамов, происходило с ЮЮВ на ССЗ (4, 33). Тем же автором отмечены следы поддонной морены и валуны на плоскогории между Чулышманом и Башкаутом (4, 35). Г. Гранэ, посещая область Чулышмана, отметил, что покрытая ледниковыми рыхлыми продуктами почти-равнина держится примерно на одной и той же абсолютной высоте от самого Телецкого оз. до государственных границ (8, 17).

Только-что приведенные данные позволяют с полным правом установить, что все пространство, входящее в состав верхней половины р. Бии и всего бассейна р. Б. Абакана, представляло равнину-плато, в которое долины рек системы Б.Абакана и Бии в настоящее время глубоко врезаны. Сохранившиеся на этом некогда обширном плато ледниковые следы в виде донных морен, валунов, шрамов и полировки на скалах убеждают нас в том, что существовавшие здесь ледники носили покровный характер. Подобно Албасскому центру оледенения, в области р.р. Чулышман—Б.-Абакан и р.р. Башкаус—Чуя*) точно также существовали весьма значительные по размерам центры оледенения, откуда массы льда, подчиняясь общему уклону, двигались широким потоком на С и СЗ в область современного Телецкого оз. и долины р. Бии. Ледниковый покров, получивший глав-

*) Правый приток р. Катунь.

ное питание на Албасском нагорье, также перемещался в СЗ направлении с помощью двух широких рукавов, Эдербесское нагорье—Салоп и Салоп-Кошевар, вливался в область современной долины р. Бии и здесь соединялся с Чулышманским ледником. Так, напр., в районе между Эдербесским нагорьем и Салопом на Тулойской горе имеются следы уже размытой морены в виде встречающейся разнообразного состава гальки и валунов (37, 254; 7, 15).

Однако, к большому нашему сожалению у нас нет фактических данных судить о том, как далеко этот ледниковый покров продвигался на запад. Чтобы ответить на данный вопрос, необходимы специальные исследования в этом направлении, которые в общем сопряжены с большими трудностями, т. к. за столь продолжительный период своей жизни моренные образования этой древней эпохи оледенения подверглись значительному выветриванию и размыванию.

К самым древним—до миндельским—членам постплиоценовых наносов, одновременным образованию водораздельных моренных наносов Бийско-Абаканского района, может быть, можно отнести те неопределенной мощности и строения перекрытые суглинками валунно-галечниковые отложения, которые, напр., в районе Ажинского месторождения огнеупорных и цветных глин, перекрывая Ажинские глины, являются самыми древними членами постплиоценовых наносов. Этот слой галечников, будучи расположен, примерно, на высоте 70 м. над уровнем р. Бии (38, 274), не имеет себе аналога в тех древних постплиоценовых отложениях, которые, как увидим ниже, образовались позже в течение миндельской и миндель-рисской межледниковой эпох.

В районе же д. Канычака (р. Бия) аналогичного валунно-галечникового горизонта видеть не пришлось, но о вероятности его существования можно лишь догадываться по трем окатанным обломкам пород петрографически чуждых для данного пункта, найденным на склоне высокой террасы, поднимающейся не менее, чем на 60 м. над уровнем р. Бии, сложенной известняками и микрокварцитами.

Только-что рассмотренные высоко расположенные над р. Бией галечники будут тождественны тем моренным отложениям, какие нами были встречены в районе нижней части р. Кондомы. Здесь близ анкла Кузедеевского на каменноугольных известняках на высоте 110 м. над уровнем р. Кондомы покоятся установленные двумя шурфами валунные глины, прикрытые нетолстым слоем почв и подпочвы. Сами по себе валунные глины в 3,5 м. толщины состоят из вязкой красной глины, в которую беспорядочно вкраплены мелкие щебень, валуны и галька разнообразных пород; кроме того, в валунных глинах были встречены три крупных обломка каменноугольного известняка, верхняя горизонтальная поверхность которых выглажена, но на ней вследствие выветрелого состояния штрихов не было заметно (39). В Балтанском районе признаки высоко расположенных над долиной р.

Кондомы галечников, прикрывающих продуктивные образования, известны во многих пунктах (40). При разведках Калтанского месторождения белой глины в 1926 г. удалось тремя шурфами пройти в 12,25 м. толщю валунника, состоящего из среднего размера (25 см. в поперечнике) валунов, крупного и мелкого галечника, песка, дресвы и красной бурой глины, цементирующей эти рыхлые отложения. Среди разнообразного состава валунов были встречены несколько малоокатанных обломков известняка из додевонских свит Кузнецкого Алатау (41). Отсутствие сортировки в распределении материала позволяет нам данные образования отнести к моренным. И, наконец, близ Кузнецкой крепости на высоте около 80 м. над р. Томью имеется неясного строения мелко-галечниковый горизонт*), прикрытый сверху буроватыми суглинками. Этот последний галечниковый горизонт, состоящий из песчанистой глины и примеси обильной гальки, будет по времени, вероятно, отвечать древним моренным наносам водоразделов и представляет собой сильно выветрившийся и частично перемытый продукт первоначально ледникового происхождения. Моренные наносы, повидимому, широко развитые в районе рчк. Калтана и близ Кузедеевского аила, входят в состав водораздельных пространств Кондома—Мрассу и были отложены покровного характера ледником, центр питания которого, вероятно, лежал в области Кузнецкого Алатау. Распространяясь к З, материковые ледники спускались в область Кузнецкого бассейна, свидетелем какового обстоятельства являются уцелевшие от денудации своеобразные состоящие из микрокварцитов галечники, встреченные Б. К. Поленовым среди поля мелафиров Караканских гор и Тарадановского увала (43, 369, 469). Повидимому, к этой группе древнеледниковых наносов следует отнести и те рыхлые наносы с включенными в них, часто значительной величины обломками, развитие которых К. В. Радугин предполагает на водораздельных пространствах в Томь-Чумышском районе Салаирского края**).

Итак, водораздельные наносы Бия—Абакан—Чулышман—Башкаусской области и в частности Бийско-Абаканского района, расположенного сейчас же к северу от Телецкого озера, а также наносы водораздельного пространства нижних частей р.р. Кондомы и Мрассу, входившего в состав плато западного пологого склона Кузнецкого Алатау, принадлежат к донным моренным отложениям. Эти ледниковые наносы древнего плато в то же время полностью или частично принадлежат, как это будет ясно из последующего, к самым древним образованиям постплиоцена нашего района и потому мы вправе считать, что эти ледниковые накопления созданы ледниками

*) Яворский, В. И. этот галечниковый горизонт без достаточных на то оснований причисляет к скоплению строительных материалов, употреблявшихся при сооружении крепости (42, 25). У нас имеются данные считать их за естественные наносы.

**) Радугин, К. В. Геологический очерк Томь-Чумышского района Салаирского края.—Изв. Сиб. Отд. Геол. К-та. т. VIII, вып. 5, стр. 8 и 37. 1928.

первой ледниковой эпохи, которая по нашему мнению отвечает гюнцу*) Альп. Данное заключение, как следует из вышеизложенного, вытекает из соображений, что ледниковые наносы первого оледенения в чистом виде, хотя и в значительной степени разрушенные, могут сохраниться на поверхности древнего плато лишь в Бийско-Абаканском и Кондома-Мрасском районах, где реки в течение первого межледникового перерыва, следующего за первой ледниковой эпохой, успели глубоко врезаться в плато, так что ледники последующих эпох в указанных районах в своем движении подчинялись направлению долин. В противоположность сказанному в области истоков Б. Абакана и Чулышмана ледниковые образования первого оледенения несомненно частично уничтожились и перекрывались образованиями последующих оледенений.

В течение первого межледникового перерыва, наступившего вслед за первой эпохой оледенения, реки, вскрывая свои погребенные под моренными наносами плоские долины и углубляя последние, врезаются в плато на значительную не менее 180 м. глубину. Ложе р. Пра-Бии этой эпохи в районе аила Иля, Артыбаша и Кебезеня мы видим относительно высоко поднятым над современным уровнем р. Бии и Телецкого озера. Здесь оно позже оказалось погребенным под ледниковыми наносами. Между Сайдыбом и Соусканихой ложе реки той же эпохи, погребенное под толщей сложного образования рыхлых наносов, поднимается в районе с. Ажинки на 2,5—3 м. над уровнем р. Бии; близ Елейской это погребенное ложе едва только выступает над уровнем реки; сейчас же ниже Соусканихи оно расположено почти на уровне реки Бии, а по мере движения вниз до р. Бии это древнее ложе уходит под уровень реки и в промежутке Бийск—Усятское нигде не вскрывается Бией. К этому же времени образования следует отнести следы погребенного ложа р. Пра-Томи, прослеживаемого от аила Абашевского до Кузнецка, Христорождественского и далее до д. Митиной, с. Ильинского и ниже по Томи. От аила Абашевского до Христорождественского это ложе расположено на высоте 9—10 м. над осенним стоянием уровня р. Томи (44, 2; 45, 468); от д. Митиной оно медленно понижается и уходит под уровень меженных вод реки (43, 468), а от Ильинского до с. Томский этап и ниже поверхность древнего ложа, прикрытая древними галечниками и лессовидными с погребенными в них 4 слоями почв суглинками, снова поднимается на высоту не менее 10 м. над уровнем р. Томи.

Таким образом, из изучения соотношений к предыдущим и последующим геологическим событиям следует, что в течение первой межледниковой эпохи, которая, видимо, по времени отвечает гюнц-мигдальскому межледниковому перерыву, реки вели энергичную работу и успели глубоко врезаться в

*) Попытка параллелизации ледниковых эпох описываемой нами области с такими Альп будет проведена ниже при рассмотрении второго межледникового перерыва.

плато. Последнее обстоятельство, как увидим ниже, не замедлило соответственным образом сказаться на характере движений глетчеров последующих эпох оледенений.

В следующую, вторую эпоху оледенения ледники двигались по долинам, созданным в предшествующую межледниковую эпоху эрозией. Глетчеры придали долинам соответствующую форму и отложили на дне их моренные образования. Следы этих моренных наносов в виде четвертой террасы находим около аила Беля на Теленском озере (6, 7). В районе северного побережья того же озера четвертая терраса развита вдоль его крутого северного борта, где она достаточно хорошо выступает между р.р. Чеченок и Ергой и позади аила Артыбаша. И, наконец, ту же четвертую террасу мы наблюдаем в районе с. Кебезени. К этому времени образования следует отнести и те иногда сцементированные галечники, которые лежат в основании древнепостплиоценовых наносов и которые по своему сложению представляют уцелевшие от размывания донные моренные отложения. Именно, такого рода погребенные ледниковые наносы в долине р. Бии можно видеть между Сайдыбом и Соусканихой. Серые магнетитсодержащие пески, перекрывающие в этом районе остатки донной морены, представляют собой продукт, образовавшийся за счет размывания ледниковых наносов, существенно отложенных ледником второй эпохи оледенения.

Соображения, что серые магнетитсодержащие пески отлагаются в результате размывания моренных образований изученного района, находят себе подтверждение в том, что вторые террасы р. Бии, сложенные ледниковыми наносами в районе Новиково-Усятское, резко сменяются террасами, преимущественно состоящими из серых магнетитсодержащих песков, слоев ледникового ила и встречающихся в этих рыхлых аллювиальных осадках эрратических валунов; кроме того, близ с. М.-Угреневоy среди поля развития серых песков был найден небольшой, уцелевший от размывания, островок донной морены с эрратическим валуном на поверхности. Приведенные факты безусловно говорят сами за себя. Правда, мы не должны забывать, что часть песчаного материала вторых террас р. Бии ниже с. Усятского происходит за счет размывания древних постплиоценовых наносов района Сайдыб-Соусканиха, в состав которых, как выше указывалось, входят аналогичного вида серые магнетитсодержащие пески. В чистом виде зависимость образования магнетитовых песков от моренных отложений можно наблюдать на р. Б. Абакан. между устьями рек Конья и Бёжи. В этом участке Б. Абакана нет древних постплиоценовых аллювиальных осадков бийского типа; магнетитсодержащие пески образуют здесь первую террасу. Многочисленные попытки, произведенные мной по опробованию отложений второй террасы на содержание в них золота, всякий раз обращали наше внимание на содержание в наносах большого количества очень мелких зерен магнетита;

кроме того, петрографический состав аллювиально отложенных песков как на р. Бии, так и на Б. Абакане, Березовке и по р. Нене ниже с. Ненинки убеждает нас лишний раз в тесной связи отложений магнетит-содержащих песков с моренными наносами.

Далее, магнетит, попадая в аллювиальные осадки вследствие физического выветривания содержащих его пород, при обыкновенных условиях под влиянием различных агентов относительно быстро подвергается окислению и гидратации, поэтому естественно, что пески, содержащие первоначально зерна магнетита, вследствие окисления последнего обладают преимущественно буроватой окраской. Точно также магнетит рассматриваемых песков, пользующихся значительным распространением (на площади не менее 750 кв. км.), не мог получиться в результате размывания коренного месторождения магнетита, так как в этом случае в аллювиальных наносах рядом с очень мелкими зернами магнетита можно было бы встретить и более крупные его обломки, что несмотря на тщательные поиски, подтвердить не удалось. Правильнее полагать, что мелкие зерна магнетита в относительно большом количестве попали в моренные отложения в результате длительной механической работы ледника. В данном случае при низкой температуре подледниковых вод, не содержащих органических кислот, свободного кислорода и уголекислоты, окисление магнетита не происходило (46, 43), а это обстоятельство в свою очередь при относительно быстром размывании морен соответственным образом объясняет, почему в аллювиальных отложениях магнетит в значительной массе находится не окисленным.

Таким образом, высказанные выше соображения лишний раз подтверждают наше предположение, что серые магнетитовые пески древней толщи постплиоцена, лежащие на размывных частях моренных отложениях, произошли скорее всего за счет ледниковых наносов, отложенных глетчером второго оледенения.

Что касается стратиграфического положения моренных образований, слагающих четвертую террасу в районе Кебезень-Телецкое оз., то об этом можно судить уже по тому, что отложения четвертой террасы в данном районе всюду отделены от водораздельных наносов*) крутым и значительным уступом, т.е. по отношению водораздельных наносов моренные образования четвертых террас будут моложе. В отношении к третьей террасе, сложенной ледниковыми отложениями, четвертая будет старше, так как образования четвертой террасы расположены много выше третьих, а в районе Телецкого оз. они лежат в эрозионной долине, дно которой расположено, примерно, на уровне поверхности третьей террасы. Кроме того, поверхность четвертой террасы в этом районе прикрыта значительным слоем наносов и изучить

*) По Гранэ высота четвертой террасы равна 530 м. абс. высоты при 450 м. высоты Телецкого озера; моренные отложения, лежащие на высоте 1000—1300 м. и выше, повидимому, Гранэ наблюдал на плато (6, табл. 1).

их за отсутствием обнажений не представляется возможным, тогда как поверхность третьих террас прикрыта лишь почвенным и подпочвенным слоем в среднем не более 1 м. толщины.

Образованиями, одновременными четвертой террасе Кебезень-Телецкого района, будут те остаточные моренные образования, которые по р. Бии в районе Сайдыб—Бия едва поднимаются над уровнем р. Бии и прикрыты значительной толщей древних постплиоценовых наносов. Параллелизация этих погребенных моренных образований с моренными образованиями четвертой террасы представляет трудную задачу. В пользу их одновременности говорит положение древнего ложа реки, на котором покоятся моренные отложения второй эпохи оледенения в том и другом случае, т.-е. если взять за основу точку Соусканиха, где это ложе находится почти на уровне р. Бии, и Ажинский район, где оно расположено на 2,5—3 м. над рекой, то эта кривая профиля к Кебезени и Телецкому оз., несколько поднимаясь над уровнем третьей террасы, должна, примерно, совпасть с линией основания четвертой террасы. Далее, если третьи террасы в районе Кебезень—Бова несут на поверхности нетолстый слой рыхлых накоплений, то в районе Сайдыб-Соусканиха моренные образования второго оледенения не только перекрыты аллювиальными наносами, но сами оказались в данном пункте значительно размывшими. А в районе г. Бийска следы ледниковых отложений, принадлежащие ко второй эпохе оледенения, встречены на глубине 16—17 м. ниже уровня р. Бии. Отсюда можно полагать, что между отложением погребенных морен и образованием моренных наносов следующей эпохи оледенения, как увидим ниже, имел место значительный перерыв. Что касается вопроса, не принадлежат ли эти погребенные морены к моренам, отложенным ледниками первой эпохи оледенения, то мы скорее склонны, как отметили уже ранее, рассматривать имеющийся в Ажинском районе слой галечников, расположенных на высоте 70 м. над р. Бией, отвечающим более древней эпохе оледенения, а моренные отложения, погребенные под толщей серых песков, считать принадлежащими к следующей второй миндельской эпохе оледенения. Этот вывод несколько ниже еще раз найдет себе подтверждение при рассмотрении других явлений, имевших место в ледниковый период.

Далее, сравнение развитых между г. Кузнецком и с. Христорождественским постплиоценовых наносов, слагающих справа р. Томи разрез, с аналогичными образованиями р.р. Бии—Обь убеждает нас, что лежащие в основании постплиоценовых осадков Томского разреза валунно-песчано-глинистые отложения будут одновременны валунно-галечниковому горизонту р. Бии, залегающему в аналогичных условиях. Таким образом, слой валунно-галечниковых образований томского разреза, как не обнаруживающий сортировки слагающего его материала и сцементированный песчаноглинистым веществом (45, 468), повидимому, также представляет собой уцелевшую от размыва-

ния часть донной морены. В пользу ледникового происхождения древних валунно - галечниковых образований р. Томи, лежащих в основании постплиоценовых наносов, можно указать еще на нахождение среди них небольших валунов со следами штриховки и плоскостей притирания.

Г. Гранэ подобные валунно-галечниковые отложения, лежащие на выглаженной «горной основе» и прикрытые в 30—50 м. мощности толщей песка и суглинка, не только нашел в районе нижней Бии, но видел их вместе с эрратическими валунами в долине р. Иши (правого притока р. Катунь). Случай нахождения валунно-галечниковых образований непосредственно лежащими на твердом основании, сложенном коренными породами, Гранэ объяснял тем, что «гляциальная эрозия предшествовала аккумуляции» (8, 35).

Итак, из всего выше изложенного следует, что ледники, отвечающие второй—миндельской—эпохе оледенения, образовавшись на Чулышман-Абаканском плато и перемещаясь к С и СЗ, принимали характер долинных глетчеров. Так, Бийско-Чулышманский глетчер спускался вдоль современной долины р. Бии. Его путь в настоящее время прослеживается достаточно хорошо до г. Бийска. Встреченный в г. Бийске на глубине 16—17 м. ниже уровня р. Бии валунный материал, залегающий в толще серых магнетит-содержащих песков, свидетельствует, что и в данном пункте были развиты миндельские моренные образования, и есть основание ожидать, что следы погребенных ледниковых наносов второй эпохи оледенения будут найдены в долине р.р. Бии и Оби и ниже г. Бийска.

В районе водоразделов Лебедь—Телецкое и в Албаском нагорье, по аналогии с последующими эпохами оледенения, во время минделя существовали фирновые поля, из которых получали питание глетчеры, спускавшиеся по долинам левых притоков р.р. Лебеди, Камги, Конья и Бежи. Принадлежащие к этому времени ледниковые образования достаточно отчетливо сохранились слева в верхней половине глубокой долины рчк. Оёра. В прочих местах распознавание относящихся сюда моренных наносов сопряжено с большими трудностями в силу того, что ледниковые отложения второй эпохи оледенения оказались или размытыми или разрушившимися и скрытыми от взора исследователя растительностью и почвенным покровом.

Судя по погребенному галечниковому горизонту разреза р. Томи, лежащему в основании толщи древних постплиоценовых наносов, ледники миндельской эпохи, получая питание в области Кузнецкого Алатау, спускались по долинам рек на запад и, вероятно, на восток. Из них Томский глетчер имел значительное протяжение.

Второй межледниковый перерыв, наступивший вслед за миндельским оледенением, является в стратиграфическом отношении отправным пунктом для параллелизации ледниковых эпох Алтая с таковыми Альп.

Изучение стратиграфических отношений отложений, принадлежащих второй и третьей эпохам оледенения, приводит исследователя к мысли, что между концом минделя и началом рисса имел место весьма длительный перерыв. Этот вывод вытекает из следующих данных. Ледниковые образования второго оледенения в районе р.р. Бии, Томи и Иши, как было отмечено ранее, после их отложения подверглись довольно значительному размыванию, так что местами донная морена была размыва до основания. Вслед за этой стадией энергичной эрозии начинается стадия, в течение которой за счет размывания и разрушения ледниковых наносов, лежащих в верхней части бассейна р. Бии, отлагается толща серых магнетит-содержащих песков с выклинивающимися в них прослоями зеленовато-серых довольно плотных глинистых илов. Мощность этих аллювиальных песчаных наносов в районе р. Бии увеличивается от Сайдыба к Бийску, тогда как в томском разрезе горизонт песков, отложенных на галечниковом слое, не превосходит 4—5 м.

Далее в районе р. Бии с одной стороны мы видим, что толща серых песков сменяется однородной светло-желтой или палево-желтой толщей суглинков и местами толщей тонкослоистых озерных осадков, которые особенно хорошо выражены в одном из крупных оврагов близ с. Бехтемирского. В районе с. Пильного в толще осадков, залегающих выше горизонта серых песков, среди буроватых суглинков имеется не менее 3-х погребенных почвенных прослоев, а по р. Оби в промежутке между Усть-Чарышем и Шелаболихой в мощной толще палево-желтых суглинков хорошо выраженных почвенных слоев насчитывается не менее 5. Этот горизонт суглинков с 4 погребенными в нем почвенными прослоями достаточно хорошо развит и в кузнецком, митинском и ильинском разрезах постплиоценовых наносов. Во всяком случае мы можем принять, как бесспорное, что этот горизонт суглинков с погребенными в нем прослоями почв и с озерными отложениями представляет продукт весьма длительного времени отложения. Кроме того, почвенные горизонты до 0,75 м. толщины указывают, что время от времени дальнейшее аллювиальное накопление наносов в высоту совершенно прекращалось и наступал длительный процесс почвообразования, который каждый раз в степную стадию существования страны заканчивался накоплением гумуса. Затем, отложение значительной мощности однородного состава супесей и суглинков с встречающимися в них озерными отложениями точно также указывает, что эрозионная деятельность этого времени была ничтожной, способной, главным образом, сносить с возвышенных участков бассейна ил, тонкий песок и глину. Далее, отложение выполнившего долину р. Бии горизонта серых песков также свидетельствует об относительно длительном процессе его образования. Об этом можно заключить, во-первых, из строения толщи серых магнетит-содержащих песков, имеющих тонкопараллельное или тонкодиагональное строение,

получившееся в результате сравнительно спокойных течений, и, во-вторых, отсутствие сколько-нибудь значительной толщины прослоев галечников также убеждает нас, что река обладала медленным течением и многократно перемывала свои собственные песчаные наносы.

Наконец, следовало бы сказать несколько слов о возрасте лёссового покрова, венчающего древнепостплиоценовые наносы. Самый вопрос о лёссе и его происхождении весьма сложный и спорный. Поэтому, не входя в уточнение возраста лёссового покрова, можно лишь ограничиться здесь указанием его отношения к отложениям второй межледниковой эпохи. Так, отношение лёссового покрова к ниже лежащим древним постплиоценовым образованиям в районе р. Бии и Оби несколько неясно, а именно: в районе Усть-Чарышской пристани лёссовый покров полого изгибается, как бы следует за неровностями древнего рельефа; тогда как в остальных немногих случаях кажется лежащим горизонтально. В кузнецком разрезе лёссовый покров залегает резко несогласно на размытой поверхности постплиоценовых наносов, т.-е. отложению нижней части лёссового покрова предшествовал промежуток времени, в течение которого отложенные ранее, примерно, в первую половину второго межледникового перерыва рыхлые отложения подвергались позже размыванию. Таким образом, из выше сказанного относительно осадков второй межледниковой эпохи вытекает, что в развитии второго межледникового перерыва участвуют два главных момента: первый—это неуклонное выполнение рекой долины наносами, а второй—врезание русла реки и размывание собственных наносов. По сравнению с первым и третьим межледниковыми эпохами вторая отличалась весьма значительной протяженностью (19, 29). Этот вывод сам собой вытекает, как только мы приступим к сравнению всех геологических событий, имевших место в каждую из межледниковых эпох в отдельности. Г. Гранэ, считая данный межледниковый перерыв первым по времени, рассматривал его, как очень продолжительный (8, 36), тогда как следующая межледниковая эпоха ему казалась относительно короткой (8, 37). По тому же вопросу Д. И. Мухометов указывает, что две эпохи древнего оледенения, установленные им для Ферганы и Алая, разделены большим межледниковым перерывом, в течение которого выработанные водой долины вновь были выполнены громадными толщами аллювия, которые позже были расчленены на террасы (47, 119). Только-что упомянутые сведения в точности отвечают описанному нами случаю, и время, в течение которого в Фергане и Алае сначала долины были выполнены рыхлыми осадками, а затем позже благодаря подновлению эрозии реки снова врезались в свои наносы, в точности отвечает нашему второму межледниковому перерыву.

Если мы сделаем смелый шаг вперед и попытаемся провести аналогию между ледниковым периодом Кузнецко-Алтайской области и Альп, то мы найдем общую отправную точку, которая эту параллель

лизацию позволит нам в общих чертах провести и дальше. Как известно, для северной Европы и для Альп миндель-рисский межледниковый перерыв по сравнению с прочими межледниковыми эпохами отличался наибольшей длительностью. А. Пенк, учитывая количество минерального материала, отложившегося в продолжение миндель-рисского и рисс-вюрмского перерыва и современной эпохи, и принимая во внимание проявление прочих геологических событий, имевших место в Альпах в течение каждого межледникового перерыва, приходит к выводу, что, если современную эпоху принять за 1, тогда рисс-вюрмский перерыв будет оцениваться 3, а миндель-рисский—12; или в абсолютном исчислении, принимая для современной эпохи протяженность равную 20000 годам, рисс-вюрмская межледниковая эпоха выразится равной 60000, а миндель-рисская—240000 лет (48, 1167—1169). А. Гейм второму межледниковому времени за его относительно большую по сравнению с прочими межледниковыми перерывами протяженность присваивает название «Grösste Interglazialzeit» (49, 343). Наконец, в последнее время Кеппен-Вегенер на основании астрономических данных о положении земли по отношению солнца построили кривые получаемой поверхностью земного шара солнечной теплоты в течение всего четвертичного периода, что позволило им расчленить весь этот период на ряд максимумов и минимумов, и определить тем самым в абсолютном исчислении длительность каждой из ледниковых и межледниковых эпох и охарактеризовать в общих чертах их особенности (50). По Зергелю согласно Кеппен-Вегенера следует, что из 650000 л., приходящихся на весь четвертичный период, на долю миндель-рисского межледникового перерыва приходится 193000 л. (51, 226); значение этой цифры и тех геологических процессов, которые имели место в течение второго межледникового перерыва, станет еще более понятно, если для сравнения приведем цифры характеризующие остальные межледниковые эпохи: гюнц-миндель—65 т. лет, рисс-вюрм—58 т. лет и для современной 22 т. л. (51, 209).

Не лишнее будет также отметить, для полноты параллелизации ледниковых эпох Кузнецко-Алтайской области с таковыми Альп, что установленные за последнее время для Кавказа 4 эпохи оледенения разделены соответственным числом межледниковых перерывов (52; 53, 54), из которых миндель-рисская межледниковая эпоха отличалась наибольшей продолжительностью (52, 98). Наконец, А. М. Жирмунский, рассуждая «О способах картирования послетретичных образований», приходит к выводу, что ледниковое время огромной продолжительности миндель-рисским межледниковым промежутком разделяется на две половины, а именно: гюнц—1 межледниковый перерыв—миндель и рисс—3 межледниковый перерыв—вюрм (54, 80).

Таким образом, из приведенных данных мы получаем ценные указания, что из трех межледниковых эпох Альп вторая была наибольшей длительности, и можем полагать, что второй межледниковый перерыв Алтайско-Кузнецкой области будет отвечать альпийской миндель-рисской межледниковой эпохе. Тогда первое оледенение нашей области будет отвечать гюнцу Альп; первый межледниковый перерыв — гюнц-миндельскому, а миндельская эпоха оледенения Альп совпадает со второй эпохой оледенения Алтая. Третья и четвертая эпохи оледенения и третий межледниковый перерыв Кузнецко-Алтайской области будут соответственно отвечать рисской, вюрмской и рисс-вюрмской эпохам.

Зергель на основании работ Кеппен-Вегенера выделяет еще одну ледниковую эпоху прерисскую (51, 198), по отношению которой у нас нет никаких положительных указаний.

После подробного рассмотрения стратиграфического положения рыхлых наносов, принадлежащих второму межледниковому перерыву, можно перейти далее к установлению относительного возраста образований, созданных в более поздние-рисскую и вюрмскую-эпохи оледенения. При описании третьих террас, несущих ледниковый характер, указывалось, что они сохранились лишь в широких долинах рек и при том только в верхней и реже в средней части долин, тогда как на остальном протяжении многих рек они оказываются полностью уничтоженными. Стратиграфическое положение третьей террасы не возбуждает особенных сомнений в отложении ее в рисскую эпоху. Отношение этой третьей террасы к более древним образованиям разбиралось выше; то, что основания вторых террас гипсометрически лежат ниже основания третьих, достаточно определенно указывает, что вторые террасы с моренным характером будут моложе третьих и отделены от них ясно выраженным перерывом. Кроме того, поверхность третьих террас в противоположность вторым всюду прикрыта не более 1 м. толщины почвенным и подпочвенным слоем. Если вторые террасы, представляющие донные моренные отложения, по относительной их свежести и стратиграфическому положению будем рассматривать как образовавшиеся в результате деятельности ледников вюрмской эпохи, то ледниковые отложения, составляющие третьи террасы района исследований, будут принадлежать рисской эпохе.

В течение рисской эпохи достаточно еще обширные фирновые поля находились на плоском Абакан-Чулышманском плато. Получивший здесь начало Чулышман-Бийский глетчер имел, как и в миндельскую эпоху, характер настоящего альпийского ледника, следы которого мы пока прослеживаем вдоль р. Бии до устья его правого притока р. Уйменя, при чем остатки этих моренных отложений сохранились лишь местами, вдоль правого борта долины.

Что касается Бийско-Абаканского района, то в данном случае на плоском уже значительно сократившемся водораздельном пространстве Лебедь-Телецкое и на уменьшившемся и рассеченном глубокими долинами Албасском нагорье также имелись фирновые поля, которые питали ледники, спускавшиеся отсюда в долину р.р. Чуи, Клыка, Сайту, Байгола, Садры, Камги, Конья, Албаса, Бёжи и других. По крайней мере остатки уцелевших от размывания ледниковых наносов мы находим в средней части р.р. Чуи, Конья, в верхней трети Клыка и Бёжи и в широкой общей долине р. Байгола при устье р.р. Сайту и Тугуну. Повидимому истоки Байгола с его заболоченным озером в это время не принадлежали еще к системе р. Лебеди, так как самая верхняя часть р. Байгола от ниже лежащей в промежутке между р.р. Качебаром и Пильзеем отделена очень узким и глубоким высеченным в камне каньоном, который, как увидим ниже, был создан сравнительно недавно. Ледник, спускавшийся в долину р. Байгола, огибая в этом участке г. Нюмоктач, спускался в долину р. Чугулы, а отсюда попадал уже в долину р. Байгола; оставленные им моренные отложения сохранились в бортах несообразно широкой долины р. Чугулы и выступают примерно на высоте 8—10 м. над дном современной долины.

Отмеченный выше существовавший перерыв между временем образования третьих и вторых террас отвечает третьей межледниковой эпохе. Этот межледниковый перерыв по сравнению с предыдущим не был столь длительным, но тем не менее в течение данной эпохи реки успели размыть значительную часть рисских моренных отложений, врезаться в коренные породы и разработать в них свое ложе, которое для рек системы р. Бии и Б. Абакана лежит несколько ниже уровня современных русел, будучи погребено под моренными отложениями и аллювиальными наносами вторых террас. В районе г. Кузнецка отвечающее этому времени ложе р. Пра-Томи лежит на глубине 5—6 м. от поверхности р. Томи и погребено под наносами, которые в настоящее время в долине р. Томи составляют вторую террасу (55); те же отношения между погребенным и современным ложем р. Кондомы обнаружены в 1915 г. при исследовании грунтов Туштулепской площадки близ д. Апмариной.

Что касается четвертой — вюрмской эпохи оледенения, то эта последняя достаточно хорошо представлена во всем районе исследований вторыми террасами, которые, как следует из подробного их описания, слагаются или ледниковыми наносами или аллювиальными отложениями, образовавшимися, напр., в нижней Бии за счет размывания донных морен осадками. О стратиграфическом положении вторых террас говорилось выше и нам остается лишь раз отметить, что они по сравнению с прочими ледниковыми наносами будут самыми молодыми образованиями и будут, как увидим ниже, без сомнения старше аллювиальных отложений современной эпо-

хи, Как и в предыдущую эпоху, рядом с фирновой областью, существовавшей в районе Б. Абакана и Чулышмана, в районе плоских водоразделов Лебедь—Телецкое, Лебедь—Абакан и Албаское нагорье также существовали фирновые поля. Из этих фирновых областей получили свое начало ледники данной эпохи, которые в зависимости от мощности и области питания имели различное протяжение.

Так, получивший начало на Абаканско-Чулышманском плоскогорьи Бийский глетчер, составленный из ледяных потоков долин р.р. Кыги, Чулышмана и Башкауса, спускался в область Телецкого оз.; здесь к нему примыкали ледники, двигавшиеся по долинам Камги, Кокши и других рек, а в районе истока современной р. Бии к Бийскому леднику присоединялись еще глетчеры долин р.р. Пыжи и Сары-Кокши с Уйменем (8, 39). Отсюда Бийский ледник двигался вниз по долине р. Бии, достигал района г. Бийска и спускался ниже последнего. Отложенные им морены, начиная от Усятского вниз по Бии, позже оказались размытыми и почти уничтоженными; только найденный близ с. М. Угренево небольшой, окруженный аллювиальными наносами, островок донной морены с эрратическим валуном на ее поверхности, большое количество эрратических валунов г. Бийска, извлеченных из русла р. Бии (8, 35), и валуны, встреченные по берегам этой реки в промежутке между Усятским и г. Бийском—все это является лишь свидетелями о некогда развитых здесь и уничтоженных потом моренных образованиях вюрмского ледника. Нахождение в районе с. Новикова конечных моренных образований свидетельствует об одном из последующих стационарных стояний глетчера вюрмской эпохи.

Далее, мы обратили внимание, что ледниковые наносы, слагающие вторую террасу р. Катунь, прослеживаются на всем протяжении от с. Маймы до с. Сросток; отсюда, отклонившись к СЗ, ледник спускался в широкую долину р. Оби. Третий не менее мощный глетчер двигался по долине р. Б. Абакана; его моренные отложения нами прослежены на всем протяжении от устья р. Конья до Лыковской заимки*).

В области современного бассейна р. Лебеди ледники спускались по долинам р.р. Бушты, Садры, Байгола, Клыка и Чуи. Глетчеры р. Бушты, вероятно, достигали устья этой реки: верхняя половина долины р. Бушты весьма хорошо разработана, имеет циркообразный характер, выполнена валунной глиной, в которой ближе к подножию М. Аталока преобладающее значение получает щебень; ледниковое происхождение валунных глин легко устанавливается здесь как по промоинам в верхней части долины р. Бушты, так и по обнажениям в правом борту долины ниже устья рчк. Чалюзенья. По р. Садре ледни-

*) По Б. Абакану в 1925 г. мне и моим сотрудникам удалось побывать только в вышеуказанной его части. Не подлежит сомнению, что вюрмский ледник спускался много ниже указанной в тексте заимки.

ки, повидимому, спускались ниже подпруживающей Садринское озеро морены, что из-за заболоченности и затаёжности долины этой реки решить не удалось. Каменную морену, подпруживающую озеро, следует рассматривать лишь как результат стационарного стояния ледника в одну из фаз вюрмской эпохи. В долине р. Лебеди несомненные ледниковые отложения были констатированы выше устья р. Каучака. Ледники по Байголу и Клыкку с Чуей достигали, видимо, почти устья р. Клыка, но спускались ли они ниже указанного пункта, пока остается открытым вопросом.

Кроме того, в районе бассейна р. Лебеди, повидимому, существовал еще ряд мелких, изолированных друг от друга, местных фирновых участков, которые способствовали в свою очередь развитию мелких ледников. Так, напр., вдоль западного и восточного склона г. Салопа развиты краснобурые глины, в которые местами беспорядочно вкраплены различной величины обломки пород, слагающих этот хребет. Точно также краснобурые глины аила Каралькина с беспорядочно включенными в них обломками пород г. Талбыра близко напоминают валунные глины р.р. Бёже, Чегулы, Байгола и Камги.

Изучение вторых террас р.р. Бии и Катунь и распределения озер вскрывает одну чрезвычайно любопытную деталь вюрмской эпохи. Мы видим, что фактический материал заставляет полагать, что Бийский глетчер спускался ниже г. Бийска и что начиная в общем от с. Усятского вниз по Бии его моренные отложения в течение следующей половины той же ледниковой эпохи были перемыты и разрушены; в районе с. Новикова он оставил конечные моренные образования. Для Катунского ледника точно также можно отметить два момента в его развитии. Первый момент определяется тем, что Катунский глетчер, имея максимальную величину, продвинулся в долину р. Оби; второй момент намечается конечной мореной, оставленной ледником близ Маймы (6, 12; 8, 37). Для бассейна р. Катунь Гранэ намечает еще одну конечную стадию, когда, напр., ледники Ак-кема, Кочурлы и Курагана доходили до Катунь и подпружили последнюю; в это время Катунский ледник не достигал Уймонской степи; Аргутский ледник не вышел из пределов своей долины и боковые ледники в системе Аргута, спускаясь в его долину, перегораживали последнюю (9, 17). Одним словом, ледники этой третьей стадии по сравнению с предыдущими были значительно меньше.

Конечно, все три стадии стояния крупного ледника, как напр., только-что отмеченные здесь для Катунского глетчера, можно рассматривать как кратковременные стационарные моменты отступающего ледника и представить себе картину в следующем виде. Бийский и Катунский глетчеры, достигнув максимума (1 стадии), начинают отступать; как только Бийский глетчер достиг района с. Новикова, а Катунский—Маймы, наступил второй стационарный момент, отмеченный в том и другом случае оставленной конечной мореной. Затем, че-

рез некоторое время снова начинается отступление вследствие какого-либо обстоятельства ледники значительно сокращаются до размеров, определяемых третьей стадией, когда они опять получают возможность отложить конечную морену. Дальнейшее сокращение ледников в бассейне р. Катунь идет, прерываясь на короткое время, до современных размеров.

В других случаях, как, напр., в районе Садринского озера, мы видим, что ледники 1 стадии спускались во всяком случае ниже подпруживающей озеро морены; только-что упомянутые моренные образования по нашему мнению определяют уже вторую стадию отступающего ледника. Ту же картину мы имеем и для долины р. Сюреджен, впадающей в Камгу справа. Что касается оз. Кежемерского, М.-Менека и Киште, то их, может-быть, правильнее будет рассматривать, как образования, созданные ледником и отвечающие по времени ледникам третьей стадии вюрма Алтая.

Однако, нам думается, что в некоторых случаях в противоположность вышесказанному наличие признаков стационарного стояния ледников не только может указывать на временную приостановку отступающего ледника, но может вместе с тем определять максимум нового наступания ледника, начавшегося после кратковременного перерыва, в течение которого глетчер отступил до области питания. Так, по диаграмме Кеппен-Вегенера следует, что кривая получения солнечного тепла землей в течение вюрма состоит из трех минимумов, из которых первые два имеют почти равное значение, тогда как следующий за ними третий минимум достигал меньшей величины (51, табл. 3). Зёргель, изучая предальпийскую область оледенения, приходит к выводу, что отложения, принадлежащие к вюрмской эпохе, могут быть расчленены на вюрм I (IVa), продолжительностью в 8000 лет, вюрм II (IVb)—8000 лет, и вюрм III (IVc)—5000 л. с соответствующим числом перерывов, а именно: перерыв IVa—IVb отвечал 36000 л. и перерыв IVb—IVc—40000 л. Из приведенных данных ясно вытекает, что конечные морены, оставленные Вюрмом II и Вюрмом III, не представляют стационарные моменты отступающего ледника, а являются признаком, свидетельствующим о новом наступании ледника, после того, как он уже с началом следующего за ним межледникового века отступил. Эта точка зрения склоняет и нас приложить подробное объяснение к рассматриваемым случаям. Если первую стадию Бийского и Катунского глетчеров вюрмской эпохи, когда они достигли максимального развития, будем рассматривать принадлежащей вюрму I, тогда конечные морены с. Новикова, с. Маймы и Садринского оз. будут отвечать вюрму II. К вюрму III мы должны будем отнести, напр., конечные морены и ледниковые отложения района Уймонской и Чуйской степей и долины р. Аргута.

К этим выводам нас приводят и следующие соображения. Из вышесказанного вытекает, что ледники вюрма III по сравнению с

глетчерами вюрма I и II были значительно меньших размеров. Поэтому расположенные ниже ледниковых наносов вюрма III долины в течение 65000—75000 лет, считая с конца вюрма II до настоящего времени, находились под влиянием эрозионных процессов. Наблюдения показывают, что в течение этого времени реки в области долин, занятых моренными отложениями, едва только углубились, врезавшись в среднем на 4—6—8 м. Кроме того, на поверхности ледниковых наносов вюрма II в течение того же времени в этой части долин вследствие выветривания образовался тонкий слой почв и подпочв, через которые во многих случаях проступает даже сравнительно мелкая галька. Если далее мы сравним продолжительность перерыва между IVa—IVb, равную по Зёртелю 36000 лет, с вышеуказанным после-вюрмским II временем, то мы склонны будем ожидать, что эрозионный эффект в течение 36000 лет будет также ничтожным. Это последнее заключение позволяет сделать еще один важный вывод, а именно: ледники вюрма II перемещались в долинах по поверхности донных морен, оставленных предыдущим глетчером вюрма I. Ледниковые отложения, расположенные, напр., по р. Бии ниже с. Новиково, начиная с момента отступления ледника вюрма I и до конца вюрмской эпохи, подверглись значительному перемыванию и физическому выветриванию, в результате какового обстоятельства от моренных наносов вюрма I в этом районе остались в качестве свидетелей островки донной морены (с. М. Угренево) и различной величины и состава эрратические валуны, заключенные в толщу аллювиальных образований.

Таким образом, вышеизложенное довольно просто объясняет существование стационарных моментов в развитии любой ледниковой эпохи (51, табл. 1, 2 и 3).

Чтобы закончить выяснение стратиграфических отношений рыхлых наносов, нам остается сказать несколько слов о современной эпохе. В течение последней эпохи всюду начинает усиливаться эрозия. Реки продолжают углублять свои ложа. В верхних частях рек, напр. Лебеди, Клыка, Байгола, Конья и др., русла оказались врезаемыми в коренные породы; на остальном протяжении реки едва врезаются в ледниковые отложения. Поэтому в средних и нижних частях реки нигде не вскрывают на большом протяжении коренных пород, на которых покоятся вюрмские ледниковые образования и аллювиальные наносы нижней Бии, Катунь и верхней Бии, возникшие за счет моренных образований вюрма I.

Краткая история развития ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области.

Итак, из рассмотрения предыдущей главы общий ход последовательного развития рыхлых осадков и форм рельефа в пределах исследованной нами площади кратко можно представить в следующем

виде. Как было отмечено выше, изучение рельефа Бийско-Абаканского района, распространение по поверхности древнего плато рыхлых осадков и отношение последних к более молодым ледниковым отложениям четвертой террасы склоняют нас признать, что к началу ледникового периода Бийско-Абаканский район представлял плато-равнину, которое отсюда простиралось в область Б. Абакана и Чулышмана. На востоке оно сливалось с плато Западного Саяна, высокогорные части которого и в настоящее время несут местами признаки древней равнины (56, 577). На западе Чулышман-Абаканское плоскогорье сливалось с Алтайским плато, признаки которого достаточно ясно улавливаются в современном рельефе Алтая (57, 54; 9, 38). Из района Бия-Абакан плато простиралось к северу вдоль хребта Кузнецкого Алатау, где сохранившиеся следы этого плато по И. П. Толмачеву всего заметнее выступают вблизи главного водораздела и особенно хорошо выражены в вершине р. Атбазыса (14, 89). Повидимому, некогда бывшее плато Кузнецкого Алатау простиралось к западу от оси этого хребта. По крайней мере, в пределах р.р. Томь—Мрассу—Кондома широкие водоразделы обладают плоско-волнистым рельефом (58, 7). Точно также М. А. Усов в районе Тельбесского месторождения железных руд отмечает, что водораздельные пространства этого района принадлежат к древней почти—равнине (59, 2). Таким образом, можно полагать, что к началу ледникового периода Кузнецко-Алтайско-Саянская область представляла сильно уплощенную страну.

Имевшее место во вторую половину третичного периода смена теплого климата холодным и наступившее к концу плиоцена сильное похолодание продолжались, хотя и с перерывами, в течение всего четвертичного периода, при чем в случае холодных эпох при благоприятных условиях на возвышенных участках области образуются мощные накопления снега и льда. Такими благоприятными условиями для горных областей, как Альпы и Алтай, надо считать наличие достаточного количества атмосферных осадков и общего похолодания страны (49, 342), что соответственным образом должно было отразиться на положении линии вечного снега. Кроме того, на положении снеговой линии сказывалось также влияние колебаний области оледенения: поднятие способствовало усилению эрозионной деятельности рек, и оно могло в то же время горные участки вывести за пределы линии вечного снега; и обратно—опускание области оледенения благоприятствовало поднятию снеговой линии и отступанию глетчеров (49, 342). Присутствие в исследованных районах ледниковых отложений различных эпох указывает нам, что периодически наступавшие в пределах Кузнецко-Алтайской области изменения климата благоприятствовали значительным накоплениям твердых атмосферных осадков и развитию ледников.

Что касается колебаний в области оледенения, то, повидимому, смена нижнетретичного морского бассейна Западной Сибири неогено-

выми озерами (60, 123 и исчезновение последних (61, 79) были вызваны общим поднятием страны, которое продолжалось и в начале четвертичного периода. Наличие достаточного количества осадков, похолодание климата и поднятие были теми причинами, которые благоприятствовали развитию в Кузнецко-Алтайской области гренландского типа ледников, ознаменовавших собой наступление первой (гюнцской) ледниковой эпохи. Как далеко распространялись гюнцские ледники на СЗ за пределы возможной линии Кузнецк—Ажинка, решить не представляется пока возможным, но, вероятно, ледники этого времени пользовались более значительным развитием, чем это можно предполагать. Так, по крайней мере, найденный к западу от р. Оби на пространстве Колыванского массива хранящийся в минералогическом кабинете Томского Университета валун темно-красно-бурого фельзитпорфира с ясно выраженной притертой и испатрихованной поверхностью П. П. Пилипенко считал принесенным ледником из района Алтая*). По словам геолога Сибир. Отд. Г. К. Б. Ф. Сперанского аналогичных только-что указанному валуну пород в пределах Бердско-Обь не было им встречено. Это как будто дает основание полагать, что данный валун был принесен издалека задолго до образования той формы рельефа и отложения тех рыхлых наносов, которые характеризуют в настоящее время Бердско-Обский район.

Наступившее на смену холодной гюнцской эпохи потепление климата и возможное опускание области оледенения под влиянием нагрузки, обусловленной накоплением ледяных масс, приводят сначала к прекращению наступания ледников, затем к сокращению и последующему их исчезновению. Только-что указанные обстоятельства знаменуют наступление первого межледникового перерыва. В течение этого времени, как было отмечено ранее, в глацестратиграфии рыхлых наносов, впервые отчетливо сформировавшиеся реки вследствие энергичной работы глубоко врезались в подлежащие породы. Усиленная эрозионная деятельность рек данной эпохи могла происходить только при том условии, если Кузнецко-Алтайская область испытывала поднятие, которое имело место, если только не в продолжении всей межледниковой эпохи, то по крайней мере во вторую ее половину. Это поднятие к концу рассматриваемого времени при прочих необходимых условиях благоприятствовало развитию следующей второй эпохи оледенения.

Миндельские ледники в системе р. Бии по характеру были близки к скандинавскому типу, а именно: в области р.р. Абакан—Чулышман—Башкаус ледники были покровными, а ближе к району Телецкого озера и далее вдоль р. Пра-Бии принимали вид долинных глетчеров. Последние, перемещаясь по долине, отложили свои донные морены, напр. в долине р. Бии близ д. Ажинка, непосредственно на выглаженной льдом поверхности твердых пород. Как далеко переме-

*) Сообщено геологом К. Г. Тюменцевым.

щались вниз по долинам р.р. Бии, Катунь и Томи ледники второй эпохи оледенения, мы не знаем; однако, в последнее время помощью буровой скважины в г. Бийске на глубине 16—17 м. ниже уровня р. Бии удалось найти принадлежащий к миндельскому времени горизонт эрратических валунов*), залегающих в слоистой толще серых песков. Это обстоятельство дает надежды, что рядом случайных буровых скважин удастся установить распространение следов миндельского оледенения вниз по р.р. Бии и Оби, а также определить глубину их залегания, что, как увидим, может иметь практическое значение при решении вопроса о величине колебания данного участка з. к.

Вторая эпоха оледенения сменяется вторым межледниковым перерывом, который по сравнению с рисс-вюрмским отличался значительной продолжительностью. Все геологические события, совершившиеся в течение этого времени, могут быть сгруппированы в следующие четыре фазы. В первую фазу развития этой эпохи страна, как правило, может быть, испытала погружение, которое с началом второй фазы, как нам представляется из изучения, напр., разреза постплиоценовых отложений р. Бии, сменилось обратным движением—поднятием. По крайней мере, в районе с. Ажинки в разрезах р. Бии можно видеть, как вследствие усиленной эрозионной деятельности реки значительная часть миндельских моренных образований подверглась разрушению и размыванию; повидимому, в это время в районе Телецкого озера и верхней Бии река успела врезать свое русло в толщу наносов четвертой террасы и в коренные породы на глубину около 60 м. Ту же картину развития второй фазы можно наблюдать и в разрезах р. Томи близ г. Кузнецка, и вероятно, геологические события этой фазы имели место и в системе р. Пра-Катунь. Таким образом, поднятие, проявившееся в течение второй фазы эпохи второго межледникового перерыва и сказавшееся на усилении эрозионной деятельности рек, распространялось на всю Кузнецко-Алтайскую область.

Третья фаза развития второй межледниковой эпохи определяется обратным движением—погружением, охватившим не только Кузнецко-Алтайскую область, но и прилегающие к ней с СЗ районы; так, Бийско-Барнаульская равнина в течение третьей фазы испытала значительное опускание. В это время долины р.р. Бии и Катунь и Бийско-Барнаульская депрессия поверх остатков, уцелевших в них от размывания миндельских морен выполняются аллювиальными слоистыми магнетитсодержащими песками и илами, которые в свою очередь перекрываются толщей супесей и суглинков, достигающих в

*) Есть основание полагать, что при дальнейшем углублении буровой скважины будет встречена донная морена, лежащая может быть непосредственно на коренных породах. Встреченные же валуны представляют лишь уцелевшие остатки размытой части морен.

разрезах Оби между Усть-Чарышем и Шелаболихой значительной величины. Если исходить из состава и строения отложений данной фазы, то опускание страны происходило чрезвычайно медленно с периодическими остановками, в течение которых на дневной поверхности страны протекали длительные почвообразовательные процессы, заканчивавшиеся в стадию степно-лугового режима образованием черноземных почв.

Здесь уместно будет отметить, что постплиоценовые отложения, развитые в Барнаульском районе, в разрезах р. Оби, по Г. И. Танфильеву отложились в условиях высокого уровня вод бассейна р. Оби (62, 168), зависевшего, между прочим, от существовавшего в то время на севере ледника (62, 163). Это представление Г. И. Танфильева об одновременности существования приполярного ледника и образования значительной мощности в Бийско-Барнаульском районе древних постплиоценовых отложений следует коренным образом изменить. Как выше было указано, изучение аналогичных образований в районе р. Бии привело нас к заключению, что эта толща древних постплиоценовых наносов отложилась в течение второго межледникового перерыва, а потому едва-ли в силу климатических условий в это время на севере азиатского континента мог существовать ледник. Затем, имеющиеся в толще древних постплиоценовых отложений р. Оби слои погребенных черноземных почв, образовавшиеся в умеренно-влажном климате (63, 351*), также говорят против существования в данное время на севере Сибири ледника. Исходя из стратиграфических отношений развитых в долине р. Бии и в Бийско-Барнаульском районе рыхлых образований, гораздо проще и естественнее, как это мы и сделали, допустить, что в течение третьей фазы развития второй межледниковой эпохи район Бийско-Барнаульской равнины медленно опускался; в пределах погруженной части создавались временные озера, сама р. Обь и ее притоки блуждали по обширной равнине и отлагали—особенно во время разливов—принесенный ими тонкий материал. Что же касается встречающихся в толще обских и бийских постплиоценовых отложений по одиночке или в виде очень небольших спорадических скоплений гальки (62, 168), то последняя, будучи тесно связана с жизнедеятельностью реки, главным образом, заносилась речным льдом.

Наконец, четвертая фаза развития второй межледниковой эпохи, как это следует из отношения древней толщи постплиоцена к образованиям, созданным в третью эпоху оледенения, была связана с поднятием описываемой области. При этом эрозионная деятельность рек выразилась в том, что они врезались в собственные наносы, а в

*) К. Л. Глинка климат степной зоны определяет, как климат со средней температурой в $5,29^{\circ}$ (при $\text{Max. } 7,73^{\circ}$ и $\text{Min. } 2,76^{\circ}$) и со средним количеством атмосферной влаги, равным 461.4 м.м. (63, 501). Климат времени образования выше указанных черноземов мог быть близким к европейскому, мог быть и несколько суровее, но во всяком случае он не был холоднее современного.

верхней и средних частях р. Бии размыли наносы третьей фазы до основания, уничтожив их местами полностью. Изучение древнего профиля р. Пра-Бии, погребенного под миндельскими моренными образованиями, и положение последних позволяют заключить еще об одном очень важном геологическом событии, которое произошло в течение четвертой фазы. Мы видим, что в течение третьей фазы район Бийско-Барнаульской равнины, испытывая погружение, был местом накопления значительных масс рыхлых наносов. Этот район опускания, будучи таким образом перегружен толщей наносов, при общей с Кузнецко-Алтайской областью тенденции к поднятию отстал от нее в скорости и на границе между Алтаем и равниной наметилась плоскость разрыва. Существование этой зоны нарушения на границе Алтая и равнины впервые было отмечено В. А. Обручевым, как сброс (64, 56). М. М. Васильевский полагал, что выхода Белокурихинских горячих вод приурочиваются к той же сбросовой трещине (65, 25), образование которой произошло в послетретичное время (66, 447), не позднее последнего оледенения (66, 446). Таким образом, наше заключение о существовании плоскости разрыва и о времени возникновения этого разрыва не противоречит данным других исследователей Алтая; однако, рассматриваемая линия нарушения, определяющая северный фас Алтая не простирается на восток, как это предполагал В. А. Обручев до устья р. Лебеди (64, 56): от Белокурихи направляясь прямо на восток, в долине р. Катунь она круто меняет свое направление на Оростки, Усятское и здесь, видимо, затухает.

Рядом с только-что указанным обстоятельством внутри Алтая, испытывавшего куполообразное поднятие, также появляются трещины разрыва, и высокогорное плато расчленяется этими трещинами на глыбы (64, 38); последние, участвуя в общем поднятии, поднялись на различную относительно друг друга высоту, в результате чего, как думает В. А. Обручев, получились простые и сложные (ступенчатые) горсты и промежуточные между ними грабены (64, 55). Повидимому, в это время впервые и обозначились как грабены, отставшие от общего поднятия участки Уймонской и Чуйской степей и будущего Телецкого озера*).

Продолжающееся поднятие горной части Кузнецко-Алтайской области, совпавшее с наступившим похолоданием климата, снова благоприятствует развитию третьей ледниковой эпохи. Относительно этого времени оледенения мы знаем немного, т. к. оставленные им моренные образования в течение третьего межледникового перерыва были уничтожены, напр., в долине р. Бии, на значительном протяжении и сохранились только в виде обрывков выше

*) Если рассматривать эпайрогенические колебания Кузнецко-Алтайской области испытывавшей периодически поднятие и опускание, как ундационные явления, то колебания Бийско-Барнаульской равнины, ведущей по сравнению с Алтаем некоторую самостоятельную жизнь, следует по Штилле отнести к виду специальной ундации (67, 29 и 353).

устья р. Уйменя. Реки третьей межледниковой эпохи не только уничтожили значительную часть ледниковых наносов, но успели врезать свои русла в подлежащие коренные породы на различную глубину. Так, по отношению к р. Томи и Кондومه мы знаем, что их русла по сравнению с современными лежали на глубине 6—7 м. (55). То же самое следует сказать и относительно положения русла р.р. Пра-Бии и Пра-Катуни рассматриваемого межледникового перерыва; об этом мы, по крайней мере, можем заключить из того, что ни в одном случае ни Бия, ни Катунь в известной нам части не вскрывают оснований второй террасы. Эти только-что указанные данные свидетельствуют, что в течение третьего межледникового перерыва имело место поднятие.

Это последнее событие имело вместе с тем решающее значение в наступлении четвертой эпохи оледенения. В течение этого времени соответственно трем волнам похолодания Бийский и Катунский глетчеры из области питания три раза наступали, при чем каждый следующий ледник по своим размерам был значительно меньше предыдущего. Послеледниковые колебания, выразившиеся в поднятии Алтая и Кузнецкого Алатау, благоприятствовали опусканию неустойчивых участков, каким, именно, был район Телецкого озера. Эрозионная деятельность рек вызвала омоложение рельефа: русла рек врезались в одних случаях в наносы предыдущей эпохи, в других, как напр., верхние части рек Клыка, Сайгу, Байгола, Лебеди, врезались в коренные породы. Знакомство с реками бассейна р. Бии позволяет думать, что современные реки далеки еще от выработки профиля равновесия; это вместе с характером эрозионной деятельности рек указывает, что изучаемая область находится в стадии нового поднятия.

Телецкое озеро.

Прежде чем закончить статью, нам следует несколько остановиться на вопросе об образовании Телецкого озера. Первые сведения о нем были доставлены Гельмерсеном, который полагал, что озеро выполняет значительно расширенную консекветную долину р.р. Чулышмана и верхней Бии (33, 97). Г. Щуровский считал, что Телецкое озеро образовалось путем выполнения водой тектонической трещины (68, 367). Позже В. А. Обручев показал, что по данным Гельмерсена тектоника района озера вовсе не говорит за синклинальный характер озерной долины, так как последняя на всем протяжении озера под углом режет простираение пластов (64, 56; 33, карта). С своей стороны В. А. Обручев считает наиболее вероятным, что Телецкое оз. заполнило сложный грабен, получившийся благодаря соединению более длинного почти меридионального грабена и более короткого почти широтного грабена, оказывающегося на продолжении линии Абаканского грабена (64, 56). Г. Гранэ за год

до появления «Алтайских этюдов» В. А. Обручева высказал иную точку зрения о происхождении Телецкого озера. Этот исследователь, отрицая тектоническое происхождение (6, 4), объяснил его образование путем выпахивания долины р. Бии Чулышманским ледником (6, 4—6) третьей (вюрмской, АК) эпохи оледенения (8, 38). Позже С. А. Яковлев, опираясь на фактические данные, утверждал, что Телецкое озеро представляет грабен, «происшедший в сравнительно недавнее время и поэтому хорошо сохранивший как свою внешнюю—очень характерную для него форму, так и совершенно свежие следы создавшего его тектонического процесса» (69, 457). С. А. Яковлев, не соглашаясь с мнением Г. Гранэ относительно образования озера, указывает, что масса ледников, впадавших в озеро со стороны Чулышмана, не была достаточна для выпахивания широкой озерной ванны и что распределение глубин в озере не соответствует глубинам обычного цунгового озерного бассейна (69, 446.) В. Таганцев, также не разделяя мнения Г. Гранэ о происхождении Телецкого озера путем выпахивания, обращает внимание на то, что, если плато к началу ледникового периода, как полагает Г. Гранэ, претерпело тектоническое раскалывание на глыбы, то естественно допустить одновременное с этим образование тектонических впадин, одну из которых и представляет Телецкое озеро (70, 319). Далее, Таганцев указывает, что хотя образование кар и каровых озер и можно объяснить действием льда, но применение этой гипотезы к образованию больших озерных ванн встречается с весьма большими трудностями (70, 319). По поводу образования расположенных в области древнего оледенения краевых озер Альп*) А. Гейм замечает, что результаты изучения их приводят к выводу, что форма долин и в особенности форма краевых озер не соответствует глетчеру и виду его работы, но что движущийся ледник принаравливается к форме существующих долин. Это тем более понятно, что гляциальная эрозия в общей сложности достигает всего нескольких метров и не может переуглубить долины хотя бы в пределах от 100 до 500 м. (49, 403).

Наконец, в дополнение к прочим возражениям, выдвинутым против мнения Г. Гранэ, можно привести хотя бы следующее. Если допустить, что ванна озера создавалась в результате экзарации ледника, то трудно представить себе, как могли сохраниться каменные выступы, как напр., мыс купоросный (Куган) и мыс Ажи (Ажу). Первый из них, мыс Купоросный, не мог бы сохраниться в силу того спруживания, какое должно было создаться здесь при переходе движущегося ледника из меридионального направления в широтное. Кроме того, в этом пункте Чулышманский ледник должен был несколько отклониться к западу под влиянием ледника, спускавшегося по до-

*) Краевые озера Альп по А. Гейму занимают эрозионную долину (49, 404) в флексурной зоне (49, 189), расположенной между Альпами и Молласовой областью.

лине р. Камги. Второй упомянутый выше мыс Ажи, суживающий широтную часть озера на половину, едва-ли бы уцелел под напором мощного ледника, т. к. этот мыс слогаается в юго-восточной части кембрийскими известковыми сланцами, а к СЗ в его состав входят девонские красно-бурые песчано-глинистые сланцы; те и другие слагающие мыс породы разбиты сложной системой трещин, что в значительной степени должно было благоприятствовать уничтожению ледником этого мыса. Далее, при допущении выпахивания долины ледников с образованием глубокого озера нельзя объяснить поперечное сечение подводной части ванны, имеющей характер ряда уступов (фиг. 2), и нельзя объяснить наличие тех круто обрывающихся в сторону озера подводных террас, одну из которых мы наблюдали на северном побережье Телецкого озера в районе а. Яйли и г. Чепту, а другую констатировал С. А. Яковлев близ мыса Иожен на глубине 16—20 м. от поверхности озера (69, 443).

Таким образом, предположение Г. Гранэ, что Телецкое озеро является результатом гляциальной эрозии Чулышманского ледника, по нашему убеждению не отвечает действительности. Мнение же С. А. Яковлева, что это озеро расположено в местности, интенсивно дислоцированной как в очень отдаленные геологические периоды, так и в сравнительно недавнее время (69, 454),—является наиболее вероятным, но, к сожалению, С. А. Яковлев не приводит никаких данных в пользу более точного определения времени образования Телецкого озера. Однако, исходя из того, что этот исследователь разделяет мнение Г. Гранэ о пребывании ледника в Телецком озере, как-будто можно предполагать, что озеро образовалось до наступания ледника, которому Г. Гранэ приписал выпахивающую и аккумуляционную роль при создании озерной ванны; отсюда, если Г. Гранэ считает, что озеро было выпахано ледником третьей ледниковой эпохи, то по схеме С. А. Яковлева озеро должно было возникнуть несколько раньше этого события и, вероятно, в течение второго межледникового перерыва*).

Однако предположения Г. Гранэ и С. А. Яковлева относительно времени образования озерного бассейна встречаются со следующими трудностями. Вторые террасы озера и р. Бии, представляющие донные морены, склоняют к мысли, что в результате аккумуляционной деятельности ледника четвертой (вюрмской) эпохи оледенения ванна озера должна была быть выполнена рыхлыми осадками до высоты второй террасы, — и мы имели бы в этом случае ничто иное, как погребенное озеро. Кроме того, давно известно, что озеро представляет весьма недолговечное явление в ландшафте: судьба каждого озера — быть занесенным осадками и исчезнуть (35, 134). Примеры недолговечного существования озер имеются и в нашем сообщении, и можно

*) По схеме расчленения ледникового периода, данной Г. Гранэ.

привести в доказательство озеро Байкал, которое в северном конце на протяжении 30 к. м. выполнено дельтовыми образованиями р. Кичеры и Берхней Ангары, где оно представляет сплошное низкое болото, отделенное от озера узким песчаным «баром» (71, 78). Этот последний пример побуждает отметить, что при относительно большом количестве выпадающих в области Телецкого озера осадков и при широком развитии в этом районе рыхлых образований является несомненным, что даже с момента отступления ледника последнего оледенения мы имели бы здесь случай видеть развитие значительных дельтовых образований. В действительности же в пределах северного побережья обращающих на себя внимание дельтовых образований сколько-нибудь значительных по своим размерам мы не наблюдали.

По этому поводу ни у С. А. Яковлева, ни у Г. Гранэ мы не найдем объяснений способов сохранения озера со времен его образования до наших дней. По крайней мере, в этом направлении не обойтись без сложных объяснений данного явления. Напр., можно было бы сохранение формы озера в случае его образования по схеме С. А. Яковлева приписать промерзанию воды озера, при чем по поверхности выполняющего его льда двигался ледник, который, откладывая донную морену, тем самым способствовал продолжительному сохранению мощной толщи льда в виде так называемого почвенного льда*). Этот вид консервации озера, сложный по своему характеру, обязательно требует, во-первых, образования озера непосредственно перед началом четвертой эпохи оледенения; в противном случае в предшествующую межледниковую эпоху, если неполностью, то частично озеро должно было быть выполнено осадками. Во-вторых, для такой консервации необходимо, чтобы озеро успело промерзнуть как-раз к моменту надвигания ледника; такое промерзание вообще может иметь место, но представить себе его довольно трудно. И, наконец, последнее необходимое условие для сохранения внешней свежести форм озера требует, чтобы освобождение озерного бассейна от ледяной массы произошло после исчезновения в системах Чулышмана и Кыги ледника. Конечно, можно представить, что ледник, занявший ванну Телецкого озера, через некоторое время вследствие усиленного надвигания близ верхнего конца разорвался и в виде шарьяжного покрова перекрыл часть ледника, первоначально занявшую озеро. Такой вид консервации озера вполне допустим в случае образования озерного бассейна в межледниковую фазу.

Нам кажется наиболее вероятным в отношении образования Телецкого озера и сохранения еще достаточной свежести внешней формы его выдвинуть другое мнение. Это мнение непосредственно вытекает из выше изложенной схемы ундационных колебаний описываемого

*) Почвенные льды, прикрытые моренными образованиями, по словам золотоискателя Параева, жителя а. Яйля, были открыты им и его товарищами по артели при проходке одного шурфа в истоках р. Чулышмана, близ оз. Джайлю.

участка земной коры. Геологическое изучение района, расположенного к северу от Телецкого озера, и строение северного побережья широтной части самого озера и его Камгинского залива приводят нас к мнению, высказанному ранее нас С. А. Яковлевым, что бассейн озера находится в области древнего грабена со сложным тектоническим строением (32, фиг. 1 и 2).

При кратком рассмотрении истории развития ледникового периода в изучаемом районе мы отметили, что в конце второго межледникового перерыва Кузнецкий Алатау и Алтай испытывали антиклиналеподобное поднятие; при этом ось поднятия для Алтая имела почти широтное направление, а для Кузнецкого Алатау почти меридиональное, при чем в области Телецкого озера оба эти направления встречались и должны были быть как-то между собой согласованы. Поэтому естественно ожидать, что в результате сложных движений здесь к концу второй межледниковой эпохи одновременно с поднятием расколовшихся на глыбы участков Алтая на месте Телецкого озера на границе сопряжения осей поднятий Кузнецкого Алатау и Алтая создается впадина, представляющая участок, значительно отставший в общем поднятии. Благоприятствовало-ли это образование впадины возникновению озера, мы не знаем. По крайней мере, учитывая современную свежесть Телецкого озера и незначительные дельтовые образования и принимая во внимание его ступенчатое поперечное сечение и оставленные вюрмским глетчером морены на его северном побережье, мы приходим к убеждению, что Телецкое озеро в настоящем его виде образовалось после отступления ледника четвертой эпохи оледенения. Это могло произойти в результате опускания его основания, как компенсационного, при поднятии Алтая и южной части Кузнецкого Алатау в течение современной эпохи. Отсюда ясно, что наибольшие глубины озера приходятся как-раз на узел пересечения двух различных направлений поднятий двух соседних массивов. Допущение образования озера в самое недавнее время просто объясняет свежий вид озера. Тектонический способ его возникновения, доказательства которого мы находим у С. А. Яковлева (71), не менее просто объясняет и распределение глубин и ступенчатый характер самого озерного бассейна (фиг. 2).

Заключение.

Итак, из изучения распространения рыхлых образований и развития форм рельефа Кузнецко-Алтайской области можно прийти к следующим выводам:

1. Рельеф поверхности Кузнецко-Алтайской области к началу ледникового периода представлял, значительной степени сглаженное плато, так что необходимые условия—надлежащая влажность и опускание границы вечного снега, содействовавшие наступанию первой

ледниковой эпохи, способствовали развитию ледников гренландского типа, которые заняли огромные пространства рассматриваемой и прилегающей к ней области. В чистом виде подвергшиеся значительному выветриванию ледниковые отложения, принадлежащие к этому времени, встречаются на водораздельных пространствах Лебедь—Телецкое, Лебедь—Б.-Абакан и в районе р.р. Кондома—Мрассу. К этому времени, повидимому, принадлежат, во-первых, неясного строения галечники района с. Ажинки, залегающие непосредственно на древней поверхности выветривания, сложенной белыми и цветными глинами, и во-вторых мелкогалечниковые с глинистым цементом образования, выступающие на 80 м. над р. Томью из-под буроватых суглинков близ Кузнецкой крепости; сюда же, вероятно, принадлежат и своеобразные галечники Караканских гор и Тарадановского увала в Кузбассе.

2. Поднятие Кузнецко-Алтайской области, начавшееся еще в третичное время и продолжавшееся в начале четвертичного периода, как одна из причин, способствовавшая развитию первой эпохи оледенения, сменяется затем опусканием всей страны; совпавшее с этим опусканием изменение климатических условий приводит к исчезновению ледников первого оледенения и благоприятствует возникновению первого межледникового перерыва.

3. Во время первого межледникового перерыва в Кузнецко-Алтайской области речные системы сформировались в том виде, в каком мы их имеем в настоящее время. Поднятие, имевшее место во вторую половину межледниковой эпохи, благоприятствовало развитию эрозии, и реки за это время успели врезать свои русла на значительную глубину и разработать свои долины. По крайней мере, в районе Телецкого озера р. Пра-Бия врезала свое русло в подлежащие породы на глубину не менее 150 м.

4. Продолжающееся поднятие в конце первого межледникового перерыва при благоприятных климатических условиях приводит к наступлению второй ледниковой эпохи. Ледники этого времени в зависимости от рельефа несут скандинавский характер. Бийский глетчер, спускавшийся по долине р. Бии, получал питание в области Чулышман-Абаканского плато. Следы, оставленные ледником этого времени в районе Телецкого оз. и Кебезени, представлены четвертыми террасами. В районе Сайдыб-Соусканиха в долине р. Бии морены ледника второй ледниковой эпохи лежат не высоко над уровнем реки Бии, будучи погребены под значительной толщей позднейших постплиоценовых наносов. В аналогичных условиях погребенные морены имеются в долине р. Иши, правого притока Катуня, и в долине р. Томи.

5. На смену второй ледниковой эпохи наступил второй межледниковый перерыв, который по сравнению с первым и третьим межледниковыми эпохами отличался значительной длительностью. Все геологические события, совершившиеся в течение этого

времени, могут быть сгруппированы в следующие четыре фазы. В первую фазу этой эпохи страна, как правило, может быть, испытала погружение, которое с началом второй фазы сменилось обратным движением—поднятием, приведшим к усилению эрозионной деятельности. Морены, отложенные предыдущим ледником, подвергаются размыванию, а местами и полному уничтожению. В районе Телеского озера реки успели врезаться на глубину 60 м. В течение третьей фазы происходило с периодическими остановками опускание, не только охватившее Кузнецко-Алтайскую область, но и распространившееся на район Бийско-Барнаульской равнины. Эрозионная деятельность рек замерла: реки в первую половину третьей фазы способны были еще переносить песок; во вторую половину этой фазы реки отлагали только тонкозернистые желтоватые супеси и суглинки. В их отложении периодически наступали относительно длительные перерывы, в течение которых на дневной поверхности страны протекали длительные почвообразовательные процессы, заканчивающиеся в стадию степно-лугового режима образованием черноземных почв. Наконец, наступление четвертой фазы знаменуется обратным движением—поднятием, при чем реки, размывая собственные наносы, достигают, вероятно, положения, какое они имели в конце второй фазы развития второго межледникового перерыва. Поднятие Кузнецко-Алтайской области и района Бийско-Барнаульской равнины, перегруженной значительной толщей рыхлых осадков, происходило с различной скоростью; в результате этого обстоятельства на границе между ними обозначился разрыв, и впервые Алтай в СЗ. части резко выступил над равниной.

6. Продолжающееся поднятие высокогорной части Кузнецко-Алтайской области при наличии необходимых условий благоприятствует развитию третьей ледниковой эпохи. Глетчер этого времени, перемещаясь по долине р. Бии, отложил моренные образования, которые в виде обрывков сохранились местами у бортов долины.

7. В третий межледниковый перерыв реки уничтожили значительную часть ледниковых наносов, отложенных в долине р. Бии ледником предыдущей эпохи, и успели врезать свои русла в подлежащие коренные породы на различную глубину, при чем их русла позже оказались погребенными под позднейшими моренными и аллювиальными наносами.

8. Поднятие, которое в предыдущую эпоху благоприятствовало развитию эрозии, имело решающее значение в наступлении четвертой эпохи оледенения. В течение этого времени соответственно трем волнам похолодания Бийский и Катунский глетчеры из области питания три раза наступали, при чем каждый следующий ледник по своим размерам был значительно меньше предыдущего. В стадию развития оба ледника выходили в область долины р. Оби.

9. Последледниковые колебания, выразившиеся в поднятии **Алтая и Кузнецкого Алатау**, благоприятствовали опусканию неустойчивых участков, каковое обстоятельство было причиной образования Телецкого озера. Вследствие эрозии, реки успели на 2—4 м. врезаться во вторые террасы, и они далеки еще от выработки окончательного профиля.

10. Сравнение по продолжительности второго межледникового перерыва, установленного нами для Кузнецко-Алтайской области, с миндель-рисским межледниковой эпохой Альп позволяет полагать, что в той и другой области второй межледниковый перерыв был одновременно. Отсюда можно далее предполагать, что в расчленении всего ледникового периода обеих областей должно также наблюдаться некоторое соответствие между отдельными этапами развития этого периода, как это и показано в следующей таблице.

Алтайско-Кузнецкая область.	А л ь п ы.
Современная эпоха.	Современная эпоха.
Четвертая эпоха оледенения.	Вюрм.
Третий межледниковый перерыв.	Рисс — вюрм.
Третья эпоха оледенения.	Рисс.
Второй межледниковый перерыв.	Миндель — рисс.
Вторая эпоха оледенения.	Миндель.
Первый межледниковый перерыв.	Гюнц — миндель.
Первая эпоха оледенения.	Гюнц.

Таким образом, из всего сказанного следует, что, опираясь на фактический материал, мы получаем достаточно конкретное представление о ледниковом периоде в Кузнецко-Алтайской области, который в общих чертах сходен с таковым в Альпах.

Summary.

The region of investigation lying within the limits of the Biysk basin (table I.), as well as smaller areas of investigation situated along the riv. Kondoma near the town Kooznetzk and in the system of the Great Abakan river allow to make a series of interesting inferences with regard to the deposits of the Quaternary period and to come to the conclusion that the Kooznetzk-Altayan region underwent four epochs of glaciation, corresponding to the four vast glaciations of Europe.

1. The surface relief of the Kooznetzk-Altayan region toward the beginning of the glacial period represented a rather smoothed plateau, so that the essential conditions—the sufficient moisture and the lowering of the snowline, contributing to the coming of the first glacial epoch, favoured the development of glaciers of the Greenland type, which took up vast spaces of the examined and of the adjacent regions. Glacial deposits in a pure state, having suffered a considerable weathering and belonging to the first glacial period, have been met in watershedding districts: Liebed-Tieletzkoye, Liebed-Abakan and in the region of the rivers Kondoma-Mrassou. To this age belong evidently, in the first place, pebble-beds of an obscure texture in the district of the village Aginka, located directly on the ancient surface of weathering composed of white and coloured clays, and, secondly, finegrained formations of pebbles with argillaceous cement, which outcrop on the level of 80 m. over the river Tom from under the brown silt-soils near the fortress of Kooznetzk; here belong, probably, too, the peculiar pebble-beds of the Karakan mountains and of the Taradan elevation in the Kooznetzk basin.

2. The rising of the Kooznetzk-Altayan region, begun already in the Tertiary period and continued in the beginning of the Quaternary period as one of the causes favourable to the development of the first epoch of glaciation, changes thereupon into the sinking of the whole country. The alteration of climatic conditions, coinciding with this sinking, leads to the disappearance of the glaciers of the first glaciation and favours the origination of the first interglacial stage.

3. During the first interglacial interval the systems of the rivers of the Kooznetzk-Altayan region formed themselves in such a shape which they have in present days. The rising which took place in the second half of the interglacial epoch contributed to the development of erosion and the rivers in the course of this epoch progressed in cutting their channels to a considerable depth and in working out of their valleys. At any rate, the pra-Biya river in the region of the lake Tieletzkoye cut its channel into the underlying rocks to the depth of not less than 150 m.

4. The continuing rising at the end of the first interglacial interval leads again, under favourable conditions, to the coming of the second epoch of glaciation. The glaciers of this time bear a Scandinavian character in dependance of the relief. The Biysk glacier descending along the river Biya took its feeding in the region of the Tchulyshman-Abakan plateau. Traces left by the glacier of that period in the region of the lake Tieletzkoye and of the Kiebezene are represented by fourth terraces. In the region of Saydyb-Soucekanicka in the valley of the river Biya moraines of the glacier of the second stage of glaciation are lying not high over the level of the river Biya, being buried under a considerable mass of

later postpliocene deposits. In similar conditions such buried moraines are present in the valley of the river Isha, the right tributary of the Katoune, and in the valley of the river Tom.

5. In succession to the second glacial epoch came the second glacial interval, which, in comparison to the first and the third interglacial epochs, distinguished itself by a considerable duration. All geological events which occurred in the course of this period may be grouped into the following four stages. During the first stage as a rule the country possibly was exposed to a sinking, that at the beginning of the second stage changed into an inverse motion—a rising which led to the increase of erosive activity. Moraines deposited by the previous glacier are subjected to the washing out and, at places, to a total destruction. In the region of the lake Tielezkoye the rivers performed the deepening of their channels to the depth of 60 m. A sinking with periodical pauses occurred in the course of the third stage. It comprised not only the Kooznetzk-Altayan region, but spread upon the region of the Biysk-Barnaul plain. The erosive activity of rivers ceased: during the first half of the third stage the rivers were still able to carry the sand over; during the second half of this stage the rivers deposited only finegrained yellowish sandy and argillaceous soils. Relatively long interruptions happened periodically in their deposition. During these intervals long soilforming processes took place on the surface of the area and resulted during the phase of steppe-meadow regime in the formation of blackearth soils. Finally, the coming of the fourth stage is characterised by an inverse motion—the rising, during which the rivers, washing out their own deposits, reach probably that position which they had at the end of the second stage of development of the second interglacial interval. The rising of the Kooznetzk-Altayan region and of the district of the Biysk-Barnaul plain, overloaded by a considerable mass of soft sediments, occurred with a different rapidity; a rupture manifested itself on the border between them as a result of this conjuncture, and for the first time the Altay in its NW part projected sharply over the plain.

6. The continuing rising of the high mountainous part of the Kooznetzk-Altayan region, by the presence of essential conditions, favours the development of the third glacial epoch. The glacier of this age, moving along the valley of the river Biya, deposited morainic formations which are conserved, as fragments, at places, on the borders of the valley.

7. During the third interglacial interval the rivers destroyed a considerable part of glacial deposits of the valley of the river Biya left by the glacier of the previous epoch and succeeded to cut their channels in the underlying original rocks to a different depth. Their beds happened later to be buried under the following moraine and alluvial deposits.

8. The rising which favoured the erosion during the previous epoch had a decisive meaning for the coming of the fourth epoch of glaciation. In the course of this time, corresponding to the three waves of cooling, the Biysk-Katoune glaciers advanced out of the region of their feeding, and each following glacier was considerably smaller than the previous. During the stage of the greatest development both glaciers advanced into the region of the valley of the Ob river.

9. Afterglacial oscillations, expressed in the rising of the Altay and of the Kooznetzk Alatau, favoured the sinking of incompetent blocks, what caused the formation of the lake Tielezkoye. In consequence of the erosion the rivers succeeded in carving the second terraces to about 2—4 m. and are as yet far from the working out of their final profile.

The comparison in the duration of the second interglacial interval, established for the Kooznetzk-Altayan region, with the Mindel-Ryss interglacial epoch of the Alps allows to suppose that in both regions the *second interglacial interval occurred simultaneously*. It gives reason to suppose farther, that in the division of the whole glacial period a certain correspondence is to be observed for both regions between the different stages of development of this period as it is shown in the following table.

The Altay-Kooznetzk region.	The Alps.
The contemporary epoch.	The contemporary epoch.
The fourth epoch of glaciation.	Würm.
The third interglacial interval,	Ryss-Würm.
The third epoch of glaciation.	Ryss.
The second interglacial interval.	Mindel-Ryss.
The second epoch of glaciation.	Mindel.
The first interglacial interval.	Günz-Mindel,
The first epoch of glaciation.	Günz.

Thus, in consequence of all above written, it ensues, that basing ourselves upon the empirical material, we get a sufficiently clear notion as regard the glacial period in the Kooznetzk-Altayan region, which in its general features coincides with that of the Alps.

Translated by V. Gootovskaya.

Список использованной литературы.

(Ссылки указаны в тексте среди скобок, при чем первое число жирным шрифтом обозначает порядковый номер списка литературы, а последующие числа—страницы, схемы и чертежи использованного сочинения).

1. Сапожников, В.—Катунь и ее истоки. „Изв. Томского У-та“, Томск, 1901. (Сведения о древнеледниковых отложениях разбросаны по многим страницам).

2. Сапожников, В.—Монгольский Алтай в истоках Иртыша и Кобдо. „Изв. Томского У-та“, Томск, 1911, стр. 293—307.

3. Игнатов, П. Г.—Исследование Телецкого озера в Алтае летом 1901 г. „Записки Русского Геогр. Общ.“, т. XXXVIII, № 2, 1902 г.

4. Яковлев, С. А.—К вопросу о ледниковом периоде на Алтае. „Тр. Спб. Общ. Естеств.“. Протоколы засед., т. X, вып. 1, 1901, стр. 27—36.

5. Granö, J. G.—Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit in der Nordwestlichen Mongolei und einigen ihrer südsibirischen Grenzgebirge. Helsingfors, 1910.

6. Granö, J. G.—Morphologische Forschungen im östlichen Altai. „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde“, 1914, Nr. 5.

7. Гранэ, Г.—О значении ледникового периода для морфологии Северо-восточного Алтая. „Записки Зап.-Сибирского Отд. Русского Геогр. Общ.“, т. XXXVIII, 1916.

8. Гранэ, Г.—О ледниковом периоде в Русском Алтае. Предварительное сообщение. „Изв. Зап.-Сибир. Русского Геогр. Общ.“, т. III, 1—2, 1916.

9. Обручев, В. А.—Алтайские этюды. 1. Заметки о следах древнего оледенения в Русском Алтае. „Землеведение“, 1914, кн. IV.

10. Резниченко, Вл.—О древних и современных ледниках Юго-Западного Алтая. (Предварительное сообщение). „Изв. Русского Геогр. Общ.“, т. XLVIII, 1912 г.

11. Резниченко, Вл.—Южный Алтай и его оледенение. (Предварительный очерк). „Изв. Русского Геогр. Общ.“, т. L, 1914, вып. I и II.

12. Пилипенко, П. П.—К вопросу о ледниковом периоде на Алтае. „Ежегод. по Геол. и Минер. России“, т. XII, вып. 1—3, 1910 г., стр. 1—7.

13. Пилипенко, П. П.—Минералогия Западного Алтая. „Изв. Томского У-та“, Томск, LXII, 1915, стр. 239.

14. Толмачев, И. П.—Геологическое описание 15-го и юго-западной четверти 16-го листа VIII ряда десятиверстной топографической карты Томской губ. „Тр. Геол. части (быв.) Кабинета“, т. VII, 1909, стр. 667—673.

15. Отчет о состоянии и деятельности Геологического Комитета в 1920 г. „Изв. Геол. К-та“, Л. 1925, стр. 318.

16. Эдельштейн, Я. С.—Предварительный отчет о геологических исследованиях в Ачинском золотоносном округе в 1907 г. „Геол. исслед. в золотоносн. обл. Сибири. Енисейский золотоносный район“. Вып. VII, 1909.

17. Янишевский, М. Э.—Отчет о геологических исследованиях в восточной части Семипалатинской области в 1913. „Изв. Геол. К-та“, т. XXXIII, № 5, 1914, стр. 457—464.

18. Тюменцев, К. Г.—Поездка на Алтай летом 1915 г. „Землеведение“, 1916, кн. 3—4.

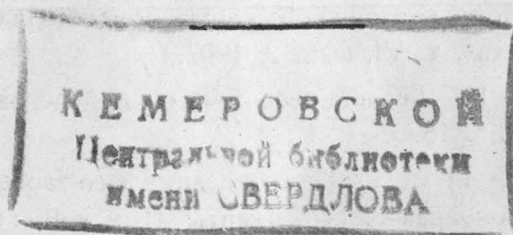
19. Кузьмин, А. М.—Краткий отчет о работах Алатаусской партии. Отчет о деятельности Сиб. Отд. Геол. К-та. „Изв. Сиб. Отд. Геол. К-та“, т. V, вып. 6, 1926, стр. 29.

20. Падуров, Н. Н.—Геологические исследования в Катунских Альпах летом 1926 г. „Изв. Геол. К-та“, т. 46, 1927, стр. 348.

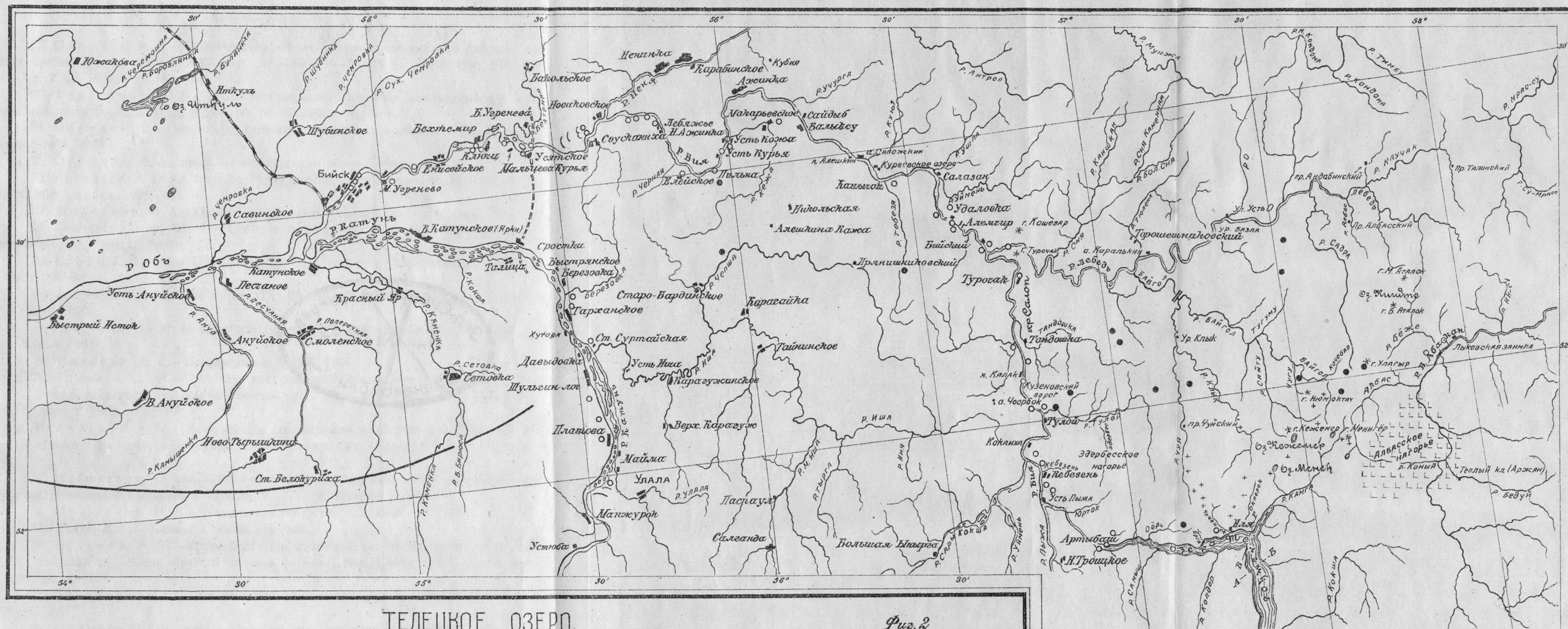
21. Эдельштейн, Я.—Геологический очерк Западно-Сибирской равнины. „Изв. Зап.-Сибир. Отд. Русского Геогр. Общ.“, т. V, 1925—1926.

22. Обручев, В. А.—Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листов IV—1 и IV—2, 1907, стр. 231—236; V—1 и V—2, 1910, стр. 237, 241, IV—3 и V—3, 1914, стр. 185—187.
23. Герасимов, А. П.—Геологическая карта Ленского золотоносного района. Описание листа II—6, 1904 стр. 155—160; III—6, 1907, стр. 116—130.
24. Обручев, В.—Олекминско-Витимская золотоносная область.— „Библ. Горн. Журн.“ № 1, 1923.
25. Обручев, В. А. проф.—Геологический обзор Сибири, 1927 г.
26. Fickeler, P. Der Altai. Eine Physiographie.—Ergänzungsheft. Nr. 186 zu „Petersb. Mitt.“, Gotga, 1926.
27. Молчанов, И. А.—Озеро Нерик. „Изв. Геолог. К-та“, т. V, вып. 5, 1916.
28. Obnitschew, W. A.—Geologie von Sibirien. „Fortschritte der Geologie und Palaeontologie“. Heft 15. Berlin, 1927.
29. Granö, J. G.—Altai I. Förland och skogar, Helsingfors 1919 (швед.); II Floddar och Fjällvidder, ebenda 1921.
- Granö, J. G.—Altaische Führer. Die Eiszeit, als geomorphologischer Faktor im Bijagebiet. 1920.
- Granö, J. G.—Meine Eiszeitforschungen im Russischen Altai (См. Fickeler, P. Der Altai, s. 194).
30. Вильямс, В. С.—Почвоведение. Т. II. М. 1926.
31. Яковлев, С. А.—Геологическое описание северо-западной четверти 15-го листа X ряда десятиверстной карты Томской губ. „Тр. Геолог. части (быв.) Кабинета“ т. VIII, вып. 1, 1908.
32. Кузьмин, А. М.—Материалы к стратиграфии и тектонике Кузнецкого Алатау, Салаира и Кузнецкого бассейна. „Изв. Сибир. Отд. Геолог. К-та“, т. VII, вып. 2 1928.
33. Helmersen, G. von.—Reise nach dem Altai im Jahre 1834 ausgeführt.—Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. V, XIV. St. Petersburg, 1848.
34. Мушкетов, И. В.—Физическая геология, т. II, 1926 г.
35. Берг, Л. С.—Климат и жизнь. М. 1922.
36. Кузьмин, А. М.—Краткий отчет о геологических исследованиях в верхней части бассейна р. Лебеди, правого притока р. Бии. „Изв. Сибир. Отд. Геолог. К-та“ т. III, вып. 4, 1924.
37. Гельмерсен, Г.—Телецкое озеро и телеуты восточного Алтая. „Горн. Журн.“, 1840, т. 1.
38. Поленов, Б. К. проф.—Геологическое описание западной половины 15-го листа IX ряда десятиверстной карты Томской губернии. „Тр. Геолог. части (быв.) Кабинета“, т. VIII, вып. 2, 1915.
39. Кузьмин, А. М.—Кузедеевские известняки на р. Кондоме (Рукопись). 1927 г.
40. Тюменцев, К. Г.—Месторождения белой глины в бассейне р. Кондомы (Рукопись). 1918 г.
41. Кузьмин, А. М.—Калтанское месторождение белой глины. (Рукопись). 1926.
42. Яворский, В. И. и П. И. Бутов.—Кузнецкий каменноугольный бассейн. „Тр. Геологического К-та“. Нов. серия, вып. 177, 1927 г.
43. Поленов, Е. К.—Геологическое описание юго-западной четверти 15-го листа VIII ряда десятиверстной топографической карты Томской губ. (лист Кузнецк). „Тр. Геолог. части (быв.) Кабинета“, т. VI, вып. 2, 1907.
44. Державин, А. Н.—Геологический разрез берегов р. Томи от Кузнецка до Томска. „Изв. Томского У-та“, 1890.
45. Поленов, Б. К.—Геологическое описание юго-западной четверти 15-го листа VIII ряда десятиверстной топографической карты Томской губ. (лист Кузнецк). „Тр. Геолог. части быв. Кабинета“, т. VI, вып. 2, 1907.
46. Гинзбург, И.—К генетике глин Украины. „Вісник Українського відділу Геолог. К-ту“, 1926 рік В. 9.

47. Мушкетов, Д. И.—Оледенение восточной Ферганы и Алая“. „Изв. Русск. Географ. Общ. т. LIII, 1917.
48. Penk, A. и E. Bruckner.—Die Alpen im Eiszeitalter. 1901—1909.
49. Heim, A.—Geologie der Schweiz. Bd. I, 1919.
50. Köppen, W. и Wegener, A.—Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1914.
51. Soergel, W.—Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters „Fortschritte der Geologie u. Palaeontologie“. Heft 13, Berlin, 1925.
52. Reinhard, A.—Glazialmorphologische Studien im westlichen und zentralen Kaukasus. „Zeitschrift für Gletscherkunde. Bd. XIV 1925, ss. 81.
53. Ренгартен, В. П.—История долины Ассы на северном Кавказе“. „Изв. Гос. Русск. Географ. Общ.“ т. LVII, 1925, вып. II, стр. 53—106.
54. Жирмунский, А. И.—О способах картирования послетретичных образований. „Почвоведение“. 1927, № 1, стр. 62—80.
55. Кузьмин, А. М.—Рекогносцировочные исследования грунтов будущих заводской и поселковой Кузнецких площадок. (Рукопись). 1927.
56. Семенов, П. П. и Г. Н. Потанин.—Алтайско-Саянская горная система (Дополнение к т. III. „Землеведение Азии Карла Риттера“, т. IV, 1877.
57. Granö, J. G.—Les formes du relief dans l'Altai Russe et leur genèse. Helsingfors, 1917.
58. Левченко, Ф. И.—Юго-Восточная часть Кузнецкого уезда. „Предварительный отчет по исследованиям почв Азиатской России“ в 1909 г., Спб., 1910.
59. Усов, М. А.—Тельбесский железорудный район. 1. Историко-геологический очерк. „Изв. Сибир. Отд. Геолог. К-та“, т. VI, вып. 5, 1927.
60. Борисьяк, А.—Геологический очерк Сибири, П. 1923.
61. Высоцкий, Н. К.—Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири. „Геолог. исследования и разведочные работы по линии Сибир. жел. дороги“ Вып. V, Спб., 1896.
62. Танфильев, Г. И.—Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. „Труды Геолог. части (быв.) Кабинета“, т. V, Спб., 1902.
63. Глинка, К. Д.—„Почвоведение“, М. 1927.
64. Обручев, В. А.—Алтайские этюды. 11. „Землеведение“, 1915, кн. III.
65. Васильевский, М. М.—Белокурихинские горячие источники на Алтае“. „Матер. по общ. и приклад. геологии“. Вып. 46. „Изд. Геолог. К-та“, 1926.
66. Нехорошев, В. П.—Термы Алтая. „Изв. Геолог. К-та“, 1927, т., 46, XXVI. стр. 431—451.
67. Stille, H.—Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924.
87. Щуровский, Г.—Геологическое путешествие по Алтаю. Москва, 1846.
69. Яковлев, С. А.—О происхождении Телецкого озера. „Изв. Русск. Географ. Общ.“ 1916, т. LII, вып., 6.
70. Таганцев, В.—Исследования в Восточном Алтае Г. Гранэ. „Геолог. Вестник“, т. 1, 1915, № 5.
71. Тетяев, М. М.—Северо-Западное Прибайкалье. Область селения Горемыки Тр. Геологического К-та“. Нов. серия, вып. 126, 1916.

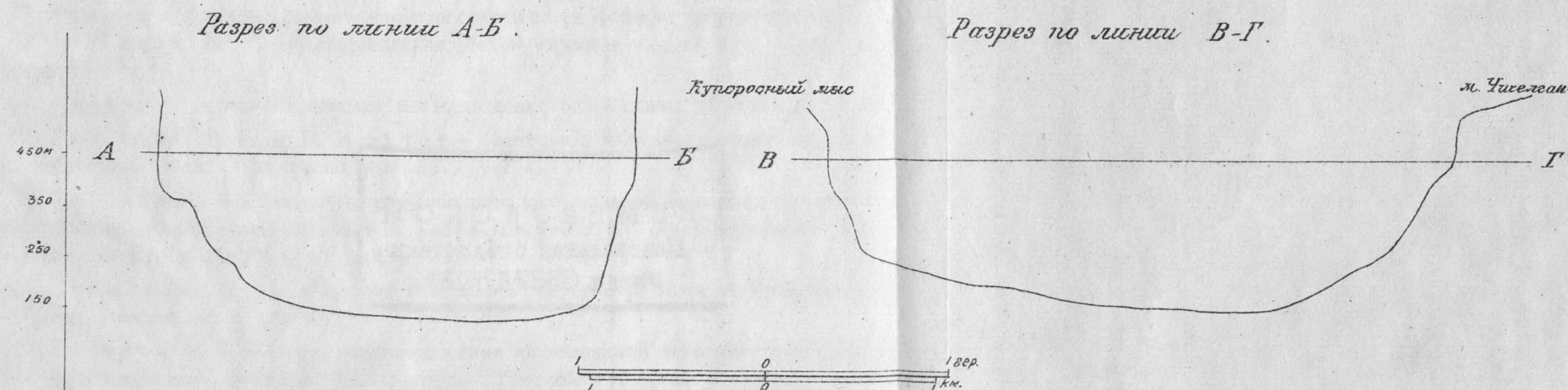


-86641-



ТЕЛЕЦКОЕ ОЗЕРО
по данным П.Г.Искакова.

Фиг. 2



КАРТА

к статье А.М.Кузьмина

МАТЕРИАЛЫ К РАСЧЛЕНЕНИЮ ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА В КУЗНЕЦКО-АЛТАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Масштаб 1:420000.

Легенда:

- Область развития биотитовых гнейсов
- Эрратические валуны биотитовых гнейсов и погмагитов
- Эрратические валуны различных пород вне долины р. Бии и Катунь
- Линия сброса по В.А.Обручеву
- Эрратические валуны второй террасы р.р. Бии и Катунь
- Конечные морены Вюрмского ледника
- Предполагаемый нижний конец ледников четвертой эпохи оледенения в системе р. Клыка
- Линия сброса предполагаемого

Архив 2011



КЕМЕРОВСКОЙ
Центральной библиотеки
имени СВЕРДЛОВА

2-25

23K

