

688900

аго
30/6

Южный Алтай и его оледенение.

(Предварительный очеркъ).

Вл. Рѣзниченко.

Въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ (съ 1908 по 1912 г. включительно) мнѣ пришлось заниматься изслѣдованіями въ горахъ Южнаго Алтая. Моеей главной задачей было произвести гидрогеологическую рекогносцировку для освѣщенія нѣкоторыхъ сельско-хозяйственныхъ вопросовъ какъ для этихъ горъ, такъ и для прилегающихъ къ нимъ пустынно-степныхъ площадей.

Попутно, насколько позволяло время и условія работъ, я коснулся изученія признаковъ древняго оледенѣнія въ Южномъ Алтайѣ, а также осмотрѣль его дѣйствующіе ледники.

Сотрудниками моими въ изслѣдованіяхъ были до 1911 года моя жена А. Н. Рѣзниченко, въ 1911 же и 1912 годахъ—студентъ-естествоискатель Петербургскаго Университета Вс. Ис. Василевскій.

О моихъ рекогносцировкахъ въ Зайсанскомъ уѣздѣ я уже сообщалъ краткія свѣдѣнія въ «Запискахъ Западно-Сибирскаго Отдѣла И. Р. Г. О.»

Изслѣдованию Алтая въ предѣлахъ Устькаменогорскаго уѣзда мною было посвящено четыре лѣта: 1909—1912 г.г.

Въ 1909 году изслѣдованы были горы Сарымсакты, съверные склоны горъ Курчумскихъ и восточная половина хребта Нарымскаго до долинъ р.р. Буланды и Уркоръ. При этомъ были прослѣженены слѣдующія долины рѣкъ и ручьевъ Бухтарминской системы: Сарымсакты, Ушъ-кунгой, Акъ-Джаръ (Солонечная), Саралка (Сарна) и Унго (Путишная); системы р. Нарыма: Чурчутъ-су, Май-

Извѣстія Имп. Р. Г. О., Т. L. в. I. 1914.



мыръ, Верхняя Теректы, Средняя Теректы, Нижняя Теректы, Балгынъ-булакъ, Мынъ-булакъ, Улькунъ-Суукъ-чатъ, Чобулдай и Уркоръ; Курчумской системы: Сарымсакты (Становая), Кундузды, Кара-басъ, Теректы, Кенъ-су, Кынъ-су, Джаманъ-Кынъ-су, Буланды, Дара-булакъ, Кулакбай-булакъ, Уранкай-таръ, Кыставъ-Курчумъ и долина самого Курчума.

Лѣто 1910 года было посвящено главнымъ образомъ обслѣдованию системы р. Кабы, причемъ мною были прослѣжены слѣдующія долины рѣкъ этой системы: Кара-Кабы, Тарбагатай-булакъ, Таутекели, Джаманъ-Кабы, Арасанъ-Кабы, Балыкты-булакъ, Чанагаты, Темыръ-Кабы, Акъ-Кабы, Тентекъ-булакъ, Текъ-булакъ и Джилы-булакъ; кромѣ того были прослѣжены долины рѣчекъ и ручьевъ Бухтарминской системы: Кизылъ-кунгой, Джоларь, Коκъ-терекъ и Байберды-булакъ. Такимъ образомъ въ районъ обслѣдованія вошли восточное окончаніе горъ Сарымсакты, южные склоны хребта Тарбагатай Алтайской. Сарь-Тарбагатай. Джеты-кизенъ и южные склоны хребта Южный Алтай съ примыкающими къ нимъ отрогами и плоскогоріями.

Въ 1911 году обслѣдована долина Бухтармы отъ истоковъ этой большой горной рѣки до меридиана станицы Алтайской, съ-верные склоны хребта Южный Алтай съ долинами лѣвыхъ прито-ковъ Бухтармы: Акъ-ульгунъ, Корумды-булакъ, Курджира, Крам-занъ-булакъ, Акъ-булакъ, Тыкъ-булакъ, Каракульдынъ-булакъ, Огузсеймасъ, Тараты, Кульдененъ-булакъ, Курут, Таутекели; обслѣданы также горы Ко-ко-даба съ долиной р. Урыль и съ-верные склоны хребта Тарбагатай Алтайской; кромѣ того сдѣлана была дополнительная экскурсія въ съ-веро-восточную часть Зайсан-скаго уѣзда, гдѣ прослѣжены долины Теректы Маркаульской, Богомоюсь, Белезекъ, а также осмотрѣна съ-верная часть песковъ Бланды-куль-кумъ.

Наконецъ, лѣтомъ 1912 года обслѣдovана западная половина хребта Нарымского и долины ручьевъ и рѣкъ этой части хребта: Байготанъ-булакъ, Бардыбай, Канай, Куладжурга, Каинды, Дженишке, Теректы Актюбекская; также районъ небольшихъ озеръ (числомъ до 25-ти), расположенный къ юго-западу отъ р. Кыставъ-Курчумъ и юго-востоку отъ р. Курчумъ (мы будемъ его называть Прикурчумскій озерный районъ); пески Кизылъ-кумъ на лѣвой сторонѣ Иртыша; кромѣ того совершена дополнительная экскурсія въ восточную часть хребта Нарымского и западную горъ Сарымсакты.

Въ настоящемъ предварительномъ сообщеніи я до окончательной обработки собранныхъ матеріаловъ постараюсь познакомить въ краткихъ чертахъ съ результатами добытыхъ нами данныхъ для геологической характеристики Южного Алтая, а также въ частности для характеристики древняго и современнаго оледенѣнія этихъ горъ.

I.

Географическое положеніе. — Орографія. — Тектоника. Важнѣйшіе факторы, обусловливающіе ее: 1) складчатая дислокациія, 2) дізъюнктивная дислокациія, 3) интрузія гранитовъ и изліяніе порфировъ.— Господствующія горныя породы.—Рельефъ.—Характеръ процессовъ вывѣтриванія и денудаціи. Два типа этихъ процессовъ: 1) пустынное вывѣтриваніе и развѣваніе—на западѣ, 2) умѣренно-континентальное вывѣтривание, эрозіонные и экзарационные процессы на востокѣ.—Формы вывѣтриванія.—Характерныя особенности рельефа въ западной и восточной части горъ.—Рельефъ со слѣдами древне-ледниковой дѣятельности.

Система горъ Южного Алтая занимаетъ довольно обширное пространство, заключенное между $53^{\circ} 5'$ — $57^{\circ} 25'$ восточной долготы отъ Пулкова и $48^{\circ} 10'$ — $49^{\circ} 15'$ сѣверной широты.

Только небольшая часть этихъ горъ, именно сѣверные склоны Южно-Алтайскаго хребта къ востоку отъ $56^{\circ} 55'$ протяженіемъ около 32 км., относящіеся къ Томской губернії, и южные склоны его, принадлежащіе Монголіи, не были затронуты нашими изслѣдователями.

Изъ всей сложной массы горъ Южного Алтая могутъ быть выдѣлены слѣдующія основныя горныя цѣпи.

Хребетъ Южный Алтай, начинаясь у мощнаго горнаго узла Табынъ-Богдо-ола, принимаетъ общее направленіе на западъ и до перевала Такіялы-кизень надъ истоками р. Кара-Кабы имѣеть протяженіе около 88-ми километровъ.

Отсюда горная цѣль развѣтвляется на двѣ: 1) сѣверную, въ составъ которой входятъ хребетъ Тарбагатай, горы Сарымсакты и хребетъ Нарымскій и 2) южную, слагающуюся изъ хребта Сарь-Тарбагатай, горъ Джеты-Кизень и Курчумскихъ съ ихъ западнымъ продолженіемъ: Сары-тау, Салкынъ-чеку, Кизыль-соранъ, Долонъ-кара и Аркаулъ.

Кромѣ этихъ двухъ очень отчетливо выраженныхъ горныхъ цѣпей, намѣчаются еще и третья, однако, гораздо менѣе явственно,

ограждающая озерную котловину Марка-куль съ юго-востока и имѣющая своимъ продолженіемъ къ юго-западу горы Азу и Кизылъ-аши.

Общее протяженіе первой, съверной, цѣпь достигаетъ около 230 километровъ; начинаясь, какъ уже было замѣчено выше, у истоковъ Кара-Кабы на востокѣ, на западѣ она упирается въ долину Иртыша.

Вторая горная цѣпь простирается въ длину на 210 километровъ и заканчивается на Зайсанскомъ плоскогоріи низкимъ кряжемъ Аркаулъ, не достигая до Иртышской долины 16-ти километровъ.

Эти цѣпи раздѣляются другъ отъ друга продольными долинами р.р. Курчума, Таутекели (праваго притока р. Кара-Кабы) и верхней части теченія р. Кара-Кабы (верхнее Кара-Кабинское плоскогоріе).

Съ съвера 1-я горная цѣпь ограждена долиною Бухтармы, средней частью долины Сарымсакты (Бухтарминской), долинами Нарыма и Иртыша (между устьемъ Нарыма и песками Кизылъ-кумъ).

Горы Курчумскія съ ихъ восточнымъ и западнымъ продолженіемъ (2-я горная цѣпь) ограничиваются съ юга нижнимъ Кара-Кабинскимъ и Джаманъ-Кабинскимъ плоскогоріями, котловиной озера Марка-куль и верхней частью долины р. Кальджира.

Третья изъ вышеупомянутыхъ горныхъ цѣпей на юго-востокѣ граничитъ съ незначительными плоскогоріями уроцищъ Сарлатамъ, Акъ-джайляу, Кара-джайляу и наконецъ съ той частью Зайсанского плоскогорія, которая заключена между песками Бланды-куль-кумъ съ одной стороны и нижнимъ теченіемъ р. Кальджира—съ другой.

Хребетъ Южный Алтай ограниченъ съ съвера плоскогоріемъ Укокъ и долиной Бухтармы въ верхней части ея теченія.

Наиболѣе значительныхъ высотъ, около 3400—3500 метровъ н. у. м., этотъ хребетъ достигаетъ въ восточной своей части между истоками Бухтармы и горнымъ узломъ Табынъ-Богдо-ола. Отдѣльные же вершины его здѣсь (какъ, напр., величественный конусъ горы «Кирей» *) надъ истоками Нарынъ-Кабы) возвышаются до 3790 метровъ н. у. м. (Фот. № 1). Между истоками р.р. Акъ-ульгунъ и Курту среднія высоты хребта равняются приблизительно 3100—3200 метрамъ н. у. м. А надъ истоками Курту и Таутекели наблюдается немного большее поднятіе.

Хребетъ Тарбагатай представляетъ замѣтное пониженіе между западнымъ окончаніемъ Южно-Алтайскаго хребта и восточнымъ—горъ Сарымсакты. Среднія высоты его достигаютъ около 2200—2600 метровъ н. у. м.

Среднія высоты горъ Сарымсакты достигаютъ приблизительно 2800—3100 метровъ.

Одна изъ главныхъ же вершинъ ихъ, высящаяся надъ истоками Саралка-Сарна,—усѣченный конусъ «Беркутъ» *)—немного только не достигаетъ высоты 3360 метровъ н. у. м. Фотографическій снимокъ этой вершины съ частью прилегающаго къ ней съ востока ледника Беркутсайскаго (Сарымсактаускаго) приведенъ въ «Изв. И. Р. Г. О.» т. XLVIII, 1912 г., в. I—V, стр. 358.

Хребетъ Нарымскій въ восточной части имѣеть среднія высоты около 2100—2700 метровъ н. у. м., въ средней — около 1600—2000 м. н. у. м., а въ западной — 1000—1500 метровъ н. у. м. Наконецъ, западные отроги этого хребта близъ Иртышской долины, къ югу отъ долины Каинды, не поднимаются выше 600 м. н. у. м.

Высоты 2-й горной цѣпи (Сарь-Тарбагатай-Курчумской) выражаются такими цифрами: средняя высота хребта Сарь-Тарбагатай — около 2700—2800 метровъ н. у. м. Горы Джеты-кизень имѣютъ въ среднемъ также около 2700 метровъ н. у. м. Отдельная же, западная вершина этихъ горъ «Аксубасъ», которая является главенствующей вершиной всей данной горной цѣпи, достигаетъ приблизительно 3250 метровъ высоты н. у. м. Среднія высоты горъ Курчумскихъ до западнаго окончанія г. Сары-тау колеблются около 2500 метровъ н. у. м. съ нѣкоторымъ понижениемъ хребта между вершиной Култабарь и истоками р. Уранкайтарь и со значительнымъ поднятіемъ, достигающимъ около 3000 метровъ н. у. м., надъ истоками Курчума. Къ западу отъ Сары-тау высоты Курчумскихъ горъ идутъ на убыль: среднія приблизительные высоты горъ Салкынъ-чеку—1900 м. н. у. м., Кизыль-соранъ—1060 м. н. у. м., Долонъ-кара—860 м. н. у. м., Аркауль—530 м. н. у. м.

Среднія высоты 3-й горной цѣпи, ограждающей озерную кот-

*) Такъ какъ главныя вершины изслѣдованной нами части хребта Южный Алтай (гора „Кирей“) и горъ Сарымсакты (гора „Беркутъ“) ни на топографическихъ картахъ, ни въ туземныхъ обозначеніяхъ не носятъ никакихъ названий, то для удобства ориентировки вышеприведенные названія присвоены этимъ вершинамъ мною.

ловину Марка-куля съ юга и юго-запада (горы Азу и др.) равняются приблизительно 1700—2130 метровъ н. у. м.

Характерной особенностью рельефа всѣхъ этихъ горныхъ цѣпей является, за нѣкоторыми исключеніями, чрезвычайная крутизна съверныхъ ихъ склоновъ и, сравнительно, болѣе или менѣе пологое паденіе южныхъ. Впрочемъ, надъ Зайсанскимъ плоского-ріемъ горы обрываются очень крутыми, хоть и не слишкомъ высокими, уступами.

Кромѣ выщеотмѣченныхъ главныхъ горныхъ цѣпей въ Южномъ Алтаѣ наблюдаются разнообразные второстепенного характера гряды, кряжи, хребты, уступы. Направленіе нѣкоторыхъ изъ нихъ соотвѣтствуетъ направленію главныхъ цѣпей. Такъ, напр., горы Сарымсакты разбиты собственно на два хребта (Съверный и Южный), которые раздѣлены другъ отъ друга продольными долинами истоковъ р.р. Сарымсакты Бухтарминской, Сарымсакты Становой, Кундузы и пр. Направленіе другихъ не совпадаетъ съ направленіемъ главныхъ цѣпей, и второстепенные хребты пересѣкаютъ ихъ подъ различными острыми (напр., горы, ограждающія Чанагатинское плоскогоріе съ Ю.-З) или даже подъ прямыми углами (хребетъ Кесыкъ).

Однако, всѣ эти второстепенные уклоненія, усложняющія срографію Южно-Алтайской горной системы, нисколько не затушевываютъ основныхъ тектоническихъ линій, и онѣ выступаютъ вездѣ съ достаточной опредѣленностью.

Существуетъ мнѣніе, основанное на тѣхъ обобщеніяхъ, какія высказаны въ знаменитомъ трудѣ Зюсса «Das Antlitz der Erde», что тектоника Русского Алтая характеризуется вообще отсутствиемъ дисъюнктивной дѣятельности. Что касается Южного Алтая, то на него это обобщеніе не можетъ быть распространено.

Сложная тектоника этой горной страны обусловливается нѣсколькими факторами.

Въ рядѣ этихъ факторовъ прежде всего слѣдуетъ отмѣтить боковое давленіе въ земной корѣ, слѣдствіемъ котораго было возникновеніе складокъ съ господствующимъ направленіемъ простиранія, заключающимся въ предѣлахъ въ среднемъ около N 280° W — N 350° W.

Болѣе или менѣе значительное аномальное отклоненіе отъ этого направленія было встрѣчено нами только къ востоку отъ 50° 2' в. д. отъ Пулкова въ районѣ верховій Арасанъ-Кабы, Темиръ-Кабы и Акъ-Кабы. Здѣсь наблюдается направленіе прости-

ранія на NO. Плікативна дислокація въ Южномъ Алтай достигла весьма мощного развитія. Выведенные изъ горизонтального положенія пласти поставлены очень круто: въ большинствѣ случаевъ мы наблюдаемъ здѣсь углы паденія въ среднемъ около 70° — 80° . Довольно часто можно встрѣтить пласти, поставленные на голову. Такое паденіе особенно распространено въ западной части Южнаго Алтая.

Однако не плікативной дислокацией опредѣляется основной моментъ современной тектоники Южнаго Алтая. Главнѣйшіе хребты и цѣпіи этихъ горъ есть результатъ чрезвычайно мощного развитія дизъюнктивной дислокациі, направленіе которой не совпадаетъ съ господствующимъ направленіемъ складокъ, а пересѣкаетъ ихъ въ большинствѣ случаевъ діагонально, подъ болѣе или менѣе острыми углами.

Мы уже указывали выше на господствующее направленіе главныхъ горныхъ цѣпей Южнаго Алтая и упоминали объ ограждающихъ ихъ съ сѣвера или съ сѣверо-запада и юга или юго-востока продольныхъ долинахъ и небольшихъ плоскогоріяхъ. Долины эти есть не что иное какъ грабены, разработанные впослѣдствіи дѣятельностью рѣкъ, а нѣкоторые (предварительно) древнеледниковой дѣятельностью. Горныя же цѣпіи представляютъ по отношенію къ нимъ горсты. Особенно отчетливо выраженъ гигантскій грабенъ, ограждающій съ сѣвера хребетъ Южный Алтай и отвѣтвляющійся отъ него надъ истоками Кара-Кабы на западъ сѣверную цѣпь. Нѣсколько рѣкъ вынуждены были разработать по направленію этого грабена свои долины: въ восточной части—р. Бухтарма, въ средней—р. Сарымсакты Бухтарминская, въ западной—р. Нарымъ и отчасти Иртышъ. Въ восточной части грабенъ подвергся кромѣ того мощній обработкѣ древними ледниками.

Между сѣверной цѣпью и цѣпью Саръ-Тарбагатай-Курчумской наблюдается другой большой грабенъ, выраженный впрочемъ не столь отчетливо, который занять въ настоящее время долиной истоковъ Кара-Кабы, верхнимъ Кара-Кабинскимъ плоскогоріемъ, долиной Таутекели и наконецъ Курчумской долиной.

Третій грабенъ представленъ нижнимъ Кара-Кабинскимъ плоскогоріемъ, Джаманъ-Кабинскимъ плоскогоріемъ, озерной котловиной Марка-куля, долиной верхней части теченія Кальджира, плоскогоріемъ уроцища Майкопчегай, и долиной Калгуты. Непрерывность этого большого грабена послѣдующими процессами какъ тектонического, такъ и денудаціоннаго характера нѣсколько

затушевана, но все же основное направление сбросовыхъ линий и здѣсь обнаруживается достаточно ясно..

Четвертый, значительный, но сравнительно слабо выраженный грабенъ, ограждающей третью горную цѣль Южного Алтая (горы Маркакульскія-Азы) съ юго-востока идетъ по линіи маленькихъ плоскогорій урочищъ Сарлатамъ, Акъ-джайляу, Кара-джайляу и переходитъ далѣе въ обширную бухту Зайсанскаго плоскогорія въ системѣ р. Алкабекъ.

Такъ представляются намъ въ общемъ результаты дизъюнктивной дислокациіи въ Южномъ Алтай, и тѣ основныя направленія, по которымъ она наиболѣе интенсивно проявила здѣсь свою дѣятельность.

Другіе второстепенного характера сбросы, горсты и грабены, происшедшіе по направленіямъ, уклоняющимся отъ основныхъ направленій (Чанагаты, Кесыкъ и др.), внесли нѣкоторую запутанность въ тектонику Южного Алтая, но не сгладили и не затмнили основныхъ чертъ ея.

Итакъ, Южный Алтай долженъ быть отнесенъ къ типу складчатыхъ горъ, преобразованныхъ сбросами.

Но и это опредѣленіе не обнимаетъ еще всей совокупности тектоническихъ процессовъ, которымъ обязана эта горная область своимъ возникновеніемъ.

Вдоль сбросовыхъ линий произошла интрузія гранитовъ, весьма значительныхъ размѣровъ достигшая въ верхней части теченія Бухтармы, а также изліяніе гранито-порфировъ и отчасти порфирий, особенно обильное въ западной части Южного Алтая.

Въ петрографическомъ отношеніи Южный Алтай не отличается слишкомъ большимъ разнообразіемъ породъ. Господство здѣсь принадлежитъ исключительно кристаллическимъ сланцамъ и гранитамъ, при рѣшительномъ преобладаніи первыхъ.

Совершенно подчиненную роль играютъ порфиры, туфы, діориты, гранофиры, кварциты, известняки, песчаники, конгломераты и нѣкоторая другія породы. Долины рѣкъ и подножія горъ заняты послѣтретичными отложеніями.

Изъ разновидностей кристаллическихъ сланцевъ встрѣчаются: гнейсы, слюдистые сланцы, хлоритовые, серицитовые, биотитовые, эпидотовые, амфиболовые, кальцитовые, актинолитовые, кварцитовые и нѣк. др.

Кристаллические сланцы входятъ въ составъ большей части

горныхъ цѣпей Южнаго Алтая какъ ихъ петрографическая основа. Ими слагаются во многихъ случаяхъ какъ вершины, такъ и склоны.

Петрографический составъ, ненахожденіе въ этихъ сланцахъ органическихъ остатковъ, чрезвычайная дислоцированность, залеганіе ихъ наряду съ такими изверженными породами, какъ граниты и другія особенности залеганія заставляютъ предположить принадлежность ихъ къ древнѣйшимъ (не новѣе палеозойскихъ) образованіямъ.

Слѣдующей по степени распространенности въ Южномъ Алтаѣ породой являются граниты. Они почти безраздѣльно господствуютъ въ долинѣ р. Бухтармы, отъ ея истоковъ до устья р. Огузсеймасъ и немного ниже. На этомъ протяженіи ими почти исключительно слагаются также и сѣверные склоны хребта Южный Алтай (вершины же его и здѣсь сложены преимущественно кристаллическими сланцами). Затѣмъ граниты, начинаясь опять въ Бухтарминской долинѣ километровъ въ 5 — 6 выше пос. Урыльскаго, господствуютъ въ этой долинѣ до пос. Березовки и нѣсколько ниже. Далѣе они опять наблюдаются въ долинѣ Бухтармы немного ниже дер. Черновой и доходятъ здѣсь почти до устья р. Кизыль-кунгой.

Сѣверная цѣпь горъ Южнаго Алтая (хребетъ Тарбагатай), ограждающая долину Бухтармы съ юга, слагается гранитами на пространствѣ отъ перевала Сарнакой до перевала Баканасъ и еще немного восточнѣе.

На югъ болѣе или менѣе значительныя площади распространенія гранитовъ мы встрѣчаемъ въ южной части уроцища Мусьбель (между долинами р.р. Кара-Каба и Арасанъ-Каба), а также между р.р. Орта-Теректы и Четь-терекъ (Верхняя) системы р. Алкабека.

Въ горахъ Сарымсакты граниты развиты на южныхъ склонахъ перевала Обалы-асу (между правой вѣтвью истоковъ Курчума и долиной Сарымсакты Становой), на восточныхъ и западныхъ склонахъ перевала Кузгундинскаго, на южныхъ склонахъ перевала Кундузды.

Наиболѣе же обширныя площади занимаютъ граниты и гранито-порфиры въ западной части Южнаго Алтая. Здѣсь они почти сплошнымъ распространениемъ пользуются въ системахъ р.р. Уркоръ, Джаксы-кельды, Моильды, Бардыбай-булакъ, Канай, Куладжурга, въ верховьяхъ р.р. Каинды, Дженышке, въ верховьяхъ и въ среднемъ теченіи р. Теректы Актюбекской и идутъ далѣе на вос-

токъ, гдѣ занимаютъ почти всю систему р. Буланды. Уроцище Джаманъ-чубаръ-агашъ представляетъ обширный лакколитъ, слагающійся также гранитами.

Кромѣ того гранито-порфирами и гранитами слагаются восточная часть площади прикурчумского озерного района, горы Кизыль-соранъ, Кара-сениръ, большая часть площади въ системѣ р.р. Калгуты и Терсайрыкъ, отчасти системы р.р. Кизыль-ащи и Такыръ.

Порфиры наиболѣе замѣтную площадь занимаютъ въ системѣ р. Калгуты.

На всемъ остальномъ пространствѣ Южнаго Алтая, не занятомъ гранитами, гранито-порфирами и порфирами, почти полнымъ господствомъ пользуются кристаллические сланцы.

Другія изъ вышеупомянутыхъ породъ, кромѣ послѣтретичныхъ отложенийъ, занимаютъ весьма ограниченныя площади среди господствующихъ породъ или же встрѣчаются въ видѣ болѣе или менѣе значительныхъ жиль, прослойковъ и пропластковъ. Изъ нихъ заслуживаютъ упоминанія сѣрые известняки съ окаменѣлостями, найденные нами въ Нарымскомъ хребтѣ въ истокахъ р.р. Балгынъ-булакъ и Кень-су. Эта порода занимаетъ не очень обширную мульду среди кристаллическихъ сланцевъ.

Известняки съ окаменѣлостями иного характера были встрѣчены нами также въ горахъ Сарымсакты у пика Солонечнаго, въ истокахъ р.р. Акъ-джаръ и Саралка-Сарна, на водораздѣльномъ гребнѣ между ними.

Мраморы встрѣчаются въ системѣ р. Алкабека и на перевалѣ Обалы-асу.

Таковъ въ самыхъ общихъ чертахъ петрографическій составъ перводѣ Южнаго Алтая.

Предопределеннія тектоникой и петрографическимъ составомъ породъ формы рельефа горъ Южнаго Алтая эволюціонировали въ дальнѣйшемъ подъ влияніемъ очень длительныхъ процессовъ вывѣтритванія и денудаціи, которые въ той или иной формѣ, съ той или иной интенсивностью продолжаютъ развиваться и въ настоящее время.

Характеръ процессовъ вывѣтритванія и денудаціи далеко не однороденъ на всемъ протяженіи разсмотриваемыхъ горъ.

Въ то время какъ въ западной и юго-западной части весьма замѣтная роль принадлежитъ процессамъ пустыннаго вывѣтритванія и развѣтанія, въ восточной—перевѣсь на сторонѣ умѣренно-

континентального вывѣтреванія и эрозіонныхъ, а также экзарационныхъ процессовъ. Области, на которыхъ распространяется вліяніе того или иного типа вывѣтреванія и денудаціи, не имѣютъ, конечно, рѣзко очерченныхъ границъ. Взаимно проникая другъ друга, каждый изъ этихъ типовъ ведетъ борьбу за преобладаніе одинъ съ большимъ успѣхомъ на западѣ, а другой—до извѣстныхъ предѣловъ на востокѣ.

Формы рельефа горъ въ западной и юго-западной части Южнаго Алтая плоскія, округлые. Вершины представляютъ волнистые плато или очень пологіе куполы и конусы. Зубчатыя формы почти отсутствуютъ. Долины узки и ущелисты. Большинство ручьевъ и рѣчекъ по выходѣ изъ горъ теряется въ прилегающей равнинѣ, не достигая болѣе значительныхъ водныхъ артерій. Слоны и вершины горъ покрыты мощными наслойніями сланцеваго остроугольного щебня (въ области кристаллическихъ сланцевъ) и гранитныхъ, совершенно вывѣтревленыхъ, округленныхъ обломковъ, а также гравія и крупнаго кварцеваго песка въ области распространенія гранитовъ.

Въ Нарымскомъ хребтѣ къ западу отъ системъ Уркора и Буланды сланцы чрезвычайно разрушены и занимаютъ пониженные части хребта. Обнаженные изъ-подъ нихъ граниты, отчасти гранито-порфиры, являясь породой болѣе устойчивой, слагаютъ наиболѣе возвышенные пункты этой части горъ. Причудливыя и разнообразныя формы ихъ вывѣтреванія здѣсь свидѣтельствуютъ о высокой континентальности климата, подъ вліяніемъ котораго онъ образовались. Заслуживаютъ особенного вниманія всякаго рода полости вывѣтреванія, которые достигаютъ въ данной мѣстности мощнаго развитія. Таковыми являются карманы, ниши, навѣсы, окна, котлы.

Карманы вырабатываются дѣйствіемъ атмосферы, солнца и вѣтра въ болѣе или менѣе вертикальныхъ поверхностяхъ гранитныхъ скаль и представляютъ округлые полости съ осью, направленной горизонтально или только слегка наклонно. Часто скала бываетъ испещрена цѣлой сѣтью такихъ округлыхъ полостей и представляетъ очень оригинальный видъ. Причиной образованія этихъ полостей является, по всей вѣроятности, неоднородность структуры гранитовъ. Нерѣдко намъ приходилось наблюдать шлировую структуру въ этой породѣ. Сліяніе близко расположенныхъ другъ къ другу многихъ кармановъ вывѣтреванія ведетъ къ образованію нишъ. Въ дальнѣйшемъ процессъ разрушенія возникаютъ

цѣлые навѣсы. Иногда скала бываетъ пронизана болѣе или менѣе значительной полостью насквозь, и тогда вырисовывающіяся въ гранитной рамѣ такого окна голубое небо или перспективы дальнихъ горъ пріобрѣтаютъ какую-то особую прелестъ. (Фот. № 2). Котлы представляютъ аналогичныя карманамъ округлые полости, но образовавшіяся въ горизонтальныхъ поверхностяхъ скалъ. (Фот. № 3).



Фот. № 3. Гранитная площадь между озерами Такыр-куль Куамбай-куль (Прикурчумский озерный районъ). Помя формы вывѣтриванія. „Котелъ“.

Въ другихъ случаяхъ граниты и гранито-порфиры подъ вліяніемъ тѣхъ же высоко-континентальныхъ условій вывѣтриванія принимаютъ своеобразныя формы столбовъ, грибовъ, ледниковыхъ столовъ и проч. (Фот. №№ 4 и 5). Часто приходится наблюдать скалы, нагроможденные въ видѣ матрацевидныхъ отдельностей.

Всѣ эти характерныя формы вывѣтриванія проникаютъ довольно далеко вглубь горъ къ востоку, но въ этомъ направленіи онъ постепенно утрачиваютъ рѣзкость выраженія своихъ особенностей, соотвѣтственно уменьшенію сухости климата. Такъ, напр., въ долинѣ Бухтармы, противъ Березовки, на гранитныхъ скалахъ, обработанныхъ древнимъ ледникомъ, намъ пришлось видѣть зачатки образованія кармановъ вывѣтриванія.



Фот. № 4. Гранитная площадь между озерами Токур-куль и Куамбай-куль (Прикурчумский озерный район). Формы вывѣтреванія. „Грибъ“.



Фот. № 5. Формы вывѣтреванія гранитовъ на подгорной площади у съверныхъ подножий хребта Нарымскаго близъ долины р. Кула-джурга.—Вдали виднѣется Иртышъ.

Врядъ-ли можно согласиться съ J. G. Granö, который эти образования ставить въ связь съ древне-ледниковой дѣятельностью *). Совершенно аналогичныя, но болѣе рѣзко выраженные формы вывѣтыванія мы наблюдаемъ на гранитныхъ скалахъ и въ западной части Южнаго Алтая, въ мѣстностяхъ, гдѣ о какой-либо дѣятельности древнихъ ледниковъ не можетъ быть и рѣчи.

Формъ вывѣтыванія сланцевъ подобныхъ формамъ вывѣтыванія гранитовъ намъ почти не приходилось наблюдать въ западной и юго-западной части Южнаго Алтая; надо полагать, особенности строенія этой горной породы не слишкомъ благопріятствуютъ образованію такихъ формъ. Зато здѣсь на сланцевыхъ скалахъ преимущественно по периферіи горъ намъ нерѣдко удавалось видѣть блестящія, темно-бурыя, почти черныя, типичныя корки такъ называемаго «пустыннаго загара»—неопровергимый документъ принадлежности данной горъ къ области съ чрезвычайно рѣзко выраженнымъ континентальнымъ климатомъ.

О томъ же свидѣтельствуютъ формы рельефа прикурчумскаго озернаго района, представляющаго площадь, заключенную между западнымъ окончаніемъ горъ Курчумскихъ съ одной стороны и Нарымскаго хребта — съ другой, и занятую мелкосопочникомъ. Это—въ миниатюрѣ области бассейновъ, лишенныхъ стока, каковыми обыкновенно характеризуется поясъ пустынь. Горныя породы, господствующія въ этомъ районѣ (въ восточной части граниты и гранито-порфиры, въ западной—кристаллическіе сланцы), чрезвычайно разрушены, все пространство покрыто мощными толщами продуктовъ ихъ вывѣтыванія, изъ-подъ которыхъ выступаютъ только низкія скалистыя возвышенности, гребни и кряжи. Рельефъ расчлененъ весьма слабо. Замкнутыя котловины, явившіяся результатомъ выдуванія, послужили ложемъ для многочисленныхъ (болѣе 25-ти), маленькихъ озеръ, въ большинствѣ служаевъ съ соленой или солоноватой водой.

Въ области распространенія гранитовъ и гранито-порфировъ этого района рельефъ представляеть безпорядочное чередованіе невысокихъ куполообразныхъ или юртообразныхъ и конусообразныхъ скалистыхъ возвышенностей или небольшихъ грядъ съ котловинами блюдообразными, округлыми, овальными или неправильными очертаній.

*) „Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit in der nordwestlichen Mongolei und einigen ihrer südsibirischen Grenzgebirge“. J. G. Granö.

Рельефъ въ области распространенія сланцевъ характеризуется продолговатыми, очень каменистыми грядами, гребнями или маленьными кряжами, которые всѣ вытянуты по направлению простиранія сланцевъ, т. е. въ общемъ на NW. Между грядами и кряжами заключены овально-вытянутыя, узкія, продолговато-удлиненные, замкнутыя котловины.

Какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ, наиболѣе значительная котловина, располагающія большей водосборной площадью, заняты озерами.

Таковы въ главныхъ чертахъ формы рельефа въ самой западной и юго-западной части рассматриваемыхъ горъ. По мѣрѣ удаленія къ востоку эти формы постепенно измѣняются, принимая совсѣмъ иной характеръ. За величественными, отлогими, спокойными очертаній куполами Джайдака и Сары-тау, которые, сравнительно, не очень на много еще превышаютъ верхній предѣлъ лѣсовъ, начинаютъ мало-по-малу вырисовываться все болѣе и болѣе разорванныя, дикія формы вершинъ высокихъ горъ Сарымсакты, восточного окончанія Курчумскихъ горъ и далѣе хребта Южный Алтай. Выше верхней границы лѣсовъ хребты являются изъѣденными карами, мульдами, простыми и сложными цирками. А надъ этими вогнутыми формами рельефа, выработанными дѣятельностью отчасти современныхъ, но несравненно въ болѣе обширномъ масштабѣ древнихъ льдовъ и снѣговъ, царятъ острые, зазубренные гребни, конусы и зубцы.

Въ хребтѣ Южный Алтай всѣ эти формы вершинъ къ востоку принимаютъ все болѣе и болѣе суровый величественный видъ.

Когда мы поднялись на вершины надъ ледниками въ правыхъ истокахъ Курту, передъ нашими глазами развернулась грандіозная панорама: цѣлый хаосъ зубчатыхъ гребней, грозныхъ пиковъ, конусовъ и пирамидъ, увѣнчанныхъ снѣгами!

Это—области механическаго вывѣтриванія и разрушенія.

Въ то время, какъ въ хребтѣ Нарымскомъ, большей части Курчумскихъ горъ и въ горахъ Маркакульскихъ наиболѣе интенсивная работа процессовъ механическаго вывѣтриванія уже завершила свой циклъ, и горы приняли формы, обеспечивающія имъ состояніе относительного покоя, въ восточной части Южнаго Алтая эти процессы продолжаютъ развиваться и до сихъ поръ съ неослабной энергией. Во время нашихъ экскурсій въ приледниковой зонѣ горъ Сарымсакты и Южно-Алтайскаго хребта намъ не разъ приходи-

лось слышать сухой грохот каменныхъ обваловъ, и даже быть очевидцами этого величественаго зрелища.

Въ торжественную тишину и кажущійся невозмутимъ покой надледниковыхъ высотъ часто вторгается то звенящее шуршаніе, то какъ-бы отдаленная ружейная пальба. Это мелкій щебень и отдѣльные болѣе или менѣе крупные камни низвергаются по скалистымъ обрывамъ цирковъ на поверхность ледниковъ.



Фот. № 9. Большой „бараній лобъ“, слагающійся кристаллическими сланцами, въ долинѣ рѣки Ак-Кабы, между бродомъ Тумба и устьемъ р. Темир-Кабы. На верху „лба“ большія деревья *Larix sibirica* и *Picea obovata*.

Ниже зоны механическаго вывѣтреванія въ разматриваемой части Южнаго Алтая мы наблюдаемъ сглаженные, мягкая формы рельефа, которые явились здѣсь слѣдствіемъ мощнаго развитія древнеледниковой дѣятельности. Постоянными спутниками этого рельефа являются бараны лбы (Фот. № 9), куполообразные холмы, шлифованныя скалы, ледниковые борозды и шрамы, наконецъ, многочисленныя каровыя, ледниковые и моренныя (Фот. № 11) озера изумрудно-зеленые и другихъ оттѣнковъ. Глубокія долины имѣютъ отчетливо выраженный троговый характеръ, завалены мощными нагроможденіями древнихъ моренъ поддонныхъ и продольныхъ, мѣстами преграждены поперечными валами конечныхъ моренъ.

Рѣки, пробиваясь среди громадныхъ моренныхъ валуновъ, образуютъ бурные каскады. Во многихъ мѣстахъ современные рѣчныя долины представляютъ болѣе или менѣе глубокія заостренныя книзу вырѣзки въ днѣ древнихъ троговъ. Въ альпійской зонѣ иногда такія вырѣзки украшены изящными арками снѣговыхъ мостовъ, представляющихъ настоящее архитектурное чудо природы. (Фот. № 6). Мѣстами, особенно въ верховьяхъ рѣкъ, наблюдаются озеро-



Фот. № 7. Ригель въ долинѣ р. Казганджолъ, правой вѣтви верховій рѣки Ак-Кабы.

видныя расширения долинъ; дно такихъ расширеній представляетъ почти идеально ровную выглаженную поверхность, покрытую пескомъ, глиной и мелкой галькой, и имѣеть только очень слабый уклонъ; рѣка здѣсь, разбившись на многочисленнѣйшія развѣтвленія и образуя петли, покрываетъ густой сѣтью ихъ почти всю площадь dna такого расширенія и протекаетъ очень медленно. Это— мѣста длительныхъ задержекъ въ отступательномъ движеніи древнихъ ледниковъ. Они являются чрезвычайно типичными для большинства древнеледниковыхъ долинъ.

Во многихъ случаяхъ главныя долины являются болѣе или менѣе значительно переуглубленными по отношенію къ боковымъ долинамъ также трогового строенія.

Рѣки мѣстами произвели громадные разрѣзы мощныхъ отложений валунныхъ глинъ и суглинковъ. (Фот. № 10).

Характерные ригели кое-гдѣ дополняютъ детали рельефа долинъ. (Фот. № 7). Все это развертываетъ передъ нами яркую картину древняго оледенѣнія въ Южномъ Алтайѣ и не оставляетъ никакихъ сомнѣній въ томъ, что эти горы въ широкомъ масштабѣ пережили ледниковый періодъ.

Вставленные другъ въ друга троги, довольно ясно различимые въ нѣкоторыхъ долинахъ, и кое-какіе другіе признаки даютъ поводъ думать, что такихъ періодовъ здѣсь было по крайней мѣрѣ два, если не нѣсколько.

II.

Древнее оледенѣніе въ Южномъ Алтайѣ. Литературныя данные объ этомъ оледенѣніи.—Двѣ ледниковые области.—Краткое разсмотрѣніе древнихъ ледниковыхъ.—Размѣры древняго оледенѣнія.—Наличность признаковъ двухъ періодовъ древняго оледенѣнія.—Слѣды древнѣйшаго оледенѣнія въ западной части горъ, вѣ общей области древняго оледенѣнія.—Вопросъ о сравнительныхъ размѣрахъ древняго и древнѣйшаго оледенѣнія.—Тенденція къ повышенню въ направленіи отъ запада на востокъ концовъ древнеледниковыхъ языковъ и среднихъ уровней дна цирковъ.—Древняя снѣговая граница и ея тенденція къ такому же повышенню.—Нѣкоторыя черты древняго климата.—Заключенія.

До недавняго еще времени наличность сколько-нибудь значительного древняго оледенѣнія въ Алтайѣ вообще изслѣдователями-геологами отрицалась. Даже въ такомъ далеко не усѣ арѣломъ и единственномъ въ своемъ родѣ до сихъ поръ на русскомъ языкѣ руководствѣ, какъ «Физическая Геология» И. В. Мушкетова (2-е изд., СПБ. 1905, т. II, в. II, стр. 870) высказывается предположеніе, что «на Алтайѣ древніе ледники, повидимому, были только немного больше современныхъ...»

Однако, позднѣйшими изслѣдованіями въ Алтайѣ (В. В. Сапожникова, П. Г. Игнатова, С. А. Яковлева, П. П. Пилипенко, J. G. Granö и нѣк. др.) это мнѣніе опровергнуто.

Ихъ изслѣдованія касались преимущественно Сѣвернаго, Центральнаго и Монгольскаго Алтая.

О древнемъ же оледенѣніи въ Южномъ Алтайѣ мы находимъ до сихъ поръ въ литературѣ очень немного указаний.

Первые указанія на признаки такого-были сдѣланы К. Струве и Г. Потанинымъ.

Совершая въ 1863 году экскурсію на Сары-тау, эти путешественники обратили вниманіе на небольшихъ размѣровъ валы моренного характера, покрывающіе южные склоны вершины Сары-тау; это побудило ихъ придти къ предположенію, что на южную сторону названной горы въ древности спускались мелкіе ледники.

Констатированные К. Струве и Г. Потанинымъ признаки древняго оледенѣнія незначительны. Это и понятно: южные склоны Сары-тау составляютъ крайній предѣль распространенія такихъ признаковъ на юго-западѣ рассматриваемыхъ горъ.

А. Н. Сѣдельниковъ, совершившій въ 1908 году путешествіе въ Юго-Западный Алтай и въ Сауръ, дѣлаетъ нѣкоторыя указанія на признаки древняго оледенѣнія въ Юго-Западномъ Алтай.

Приведемъ изъ его «Предварительного отчета о поѣздкѣ въ Юго-Западный Алтай и въ долину рѣчки Теректы въ горахъ Сауръ» *) выдержки, въ которыхъ онъ касается интересующаго насъ вопроса:

«Отъ главной вершины Джайдака тянется на юго-западѣ широкая долина, служившая когда-то ложемъ ледника; въ нее собирается много воды, которая образуетъ бурный потокъ (одинъ изъ истоковъ р. Куркульдекъ, впадающей въ р. Курчумъ)». (Стр. 1).

«Тѣсныя, каменистыя ущелья истоковъ Май-эмира представляютъ полный контрастъ съ мягкими контурами юго-западныхъ склоновъ и долины Джайдака. Въ боковыхъ террасахъ, высоко поднятыхъ надъ долиной, лежать цирки съ живописными моренными озерками». (Стр. 2).

«Съ альпійскихъ плато спустились въ тѣсную щель съверо-западнаго истока рѣчки Кузгунды. На каждомъ шагу встрѣчаются слѣды дѣятельности древнихъ ледниковъ: ледниковые цирки, громадныя морены, моренные озерки. Особенно эффектны эти образования въ ущельяхъ главныхъ истоковъ рѣчки — съверномъ и съверо-восточномъ. Здѣсь у вершинъ нѣсколько цирковъ, въ которыхъ сохранились снѣжники и свѣжія морены, что придаетъ долинамъ совершенно ледниковый видъ. Оледенѣніе было обширное; на протяженіи 10—15 верстъ морены до сихъ поръ сохранили свое расположение и свѣжестъ; у нѣсколькихъ валовъ—озерки; болѣе древнія морены идутъ еще далѣе внизъ по долинѣ, придавая ей бугристый видъ».

*) „Записки Семипалатинского Подѣлѣла Зап.-Сиб. Отдѣла Импер. Русск. Географич. Общества“. Вып. IV-й. Семипалатинскъ. 1909 г.

«По времени мѣстное оледенѣніе надо считать болѣе позднимъ, нежели на Джайдакѣ. Тамъ на всемъ лежитъ печать глубокой древности, здѣсь все носить слѣды недавняго прошлаго». (Стр. 2 и 3).

«Истоки Становой имѣютъ также ледниковый характеръ (много моренъ)». (Стр. 3).

Въ своей книгѣ «Озеро Зайсанъ» А. Н. Сѣдельниковъ такъ характеризуетъ тѣ же мѣста Юго-Западнаго Алтая въ отношеніи древняго оледенѣнія:

«Во время своихъ неоднократныхъ поѣздокъ по Юго-Западному Алтаю я часто встрѣчалъ слѣды древняго оледенѣнія въ Нарымскомъ хребтѣ и въ горахъ около Марка-куля. Напримѣръ, обширныя древнія морены покрываютъ юго-западные склоны Джайдака (въ истокахъ Куркульдека) и Острухи; въ верховьяхъ р. Май-эмира (сѣв. склонъ хребта) сохранилось нѣсколько моренныхъ озеръ. Еще больше сохранили ледниковыхъ слѣдовъ горы Кундузды; въ нихъ много цирковъ со снѣгами, много моренъ и моренныхъ озеръ; морены спускаются по долинамъ не менѣе, чѣмъ на 20—25 верстъ. (А. Сѣдельниковъ. Предвар. отчетъ о поѣздкѣ въ Юго-Зап. Алтай... 2 стр.). Горы Кундузды выше Джайдака и оледенѣніе ихъ моложе; несмотря на сосѣдство этихъ горъ между оледенѣніемъ первыхъ и вторыхъ прошелъ цѣлый періодъ. Ледники первыхъ исчезли, вѣроятно, въ послѣдниковый періодъ, вторыхъ—въ началѣ четвертичнаго періода». (Стр. 183).

Это все, что мы находимъ у А. Н. Сѣдельникова о древнемъ следенѣніи въ Юго-Западномъ Алтай.

Наблюденія П. П. Пилипенко *), совершившаго поѣздку въ 1908 году отъ Бухтармы до Коргона, отчасти касаются сѣверной границы рассматриваемаго нами района горъ. Въ долинѣ Бухтармы между д.д. Березовкой и Черновой въ мѣстности Большой и Малый Калтыръ, а также къ сѣверу отсюда, на разстояніи около 4—5 верстъ отъ праваго берега Бухтармы, П. П. Пилипенко обратилъ вниманіе на большіе (до 2—3 куб. саж.) валуны, разнообразные по составу съ преобладаніемъ гранитныхъ. Валуны эти лежать на глинистыхъ сланцахъ на высотѣ отъ 120 до 200 слишкомъ метровъ надъ современнымъ уровнемъ рѣки.

*) П. П. Пилипенко. „Къ вопросу о ледниковыхъ періодѣ на Алтай“. Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи подъ редакц. Н. Криштатовича. Т. XII, в. 1—2. 1910 г.

Кромъ того имъ же были найдены ледниковые шрамы у подножія Б. Калтыра и на перешейкѣ М. Калтыра. Такіе же шрамы наблюдались у дер. Берели на холмѣ выше церкви и на вершинѣ хребта, составляющаго лѣвый берегъ Берели. Въ $\frac{1}{2}$ верстѣ отсюда и далѣе вверхъ по теченію на правомъ и лѣвомъ берегу р. Берели были встрѣчены гранитные валуны. Валуны встрѣчаются на высотѣ около 200 метровъ надъ уровнемъ рѣки.

Несомнѣнныи признаки древняго оледенѣнія были обнаружены П. П. Пилипенко и въ долинѣ Бѣлой Берели собственно.

Въ заключеніе своихъ наблюденій П. П. Пилипенко относительно бывшаго Бухтарминскаго ледника приходитъ къ выводу, что ложе ледника далеко выходило изъ долины рѣки.

«Что касается направленія этого ледника и мѣстонахожденія его снѣжниковъ, говорить далѣе П. П. Пилипенко, то въ этомъ отношеніи можно сдѣлать слѣдующія предположенія: 1) ледникъ питался снѣжниками сосѣдняго, такъ называемаго «Алтайскаго», хребта, что мало вѣроятно, такъ какъ этотъ хребетъ со стороны Бухтармы представляеть собой крутую стѣну съ очень незначительными снѣгосборными площадями, 2) ледникъ шель отъ Листвянаго хребта или 3) онъ былъ продолженіемъ Берельскаго ледника.

«Въ обоихъ послѣднихъ случаяхъ нужно допустить, что бывший Бухтарминскій ледникъ достигалъ протяженія нѣсколькихъ десятковъ верстъ». (Стр. 6).

Ни одно изъ вышеприведенныхъ предположеній П. П. Пилипенко относительно направленія бывшаго Бухтарминскаго ледника и мѣстонахожденія его снѣжниковъ не можетъ быть вполнѣ принято. Почему—это будетъ видно изъ послѣдующаго изложенія.

Наконецъ, очень интересное описаніе слѣдовъ древняго оледенѣнія для долины Бухтармы мы находимъ у J. G. Granö *). Этотъ изслѣдователь, совершившій въ теченіе ряда лѣтъ (г.г. 1905, 1906, 1907 и 1909) путешествія по сѣверо-западной Монголіи и въ границающихъ съ нею горахъ въ русскихъ предѣлахъ, посѣтилъ долину Бухтармы въ 1905 и 1909 году. Въ результатѣ явилось, между прочимъ, обстоятельное описание древняго Бухтарминскаго ледника, съ нѣкоторыми объясненіями деталей котораго, по нашему мнѣнію, не вполнѣ однако можно согласиться.

Касаясь громадныхъ моренныхъ валовъ у пос. Урыльскаго,

*) J. G. Granö. „Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit in der nordwestlichen Mongolei und einigen ihrer sudsibirischen Grenzgebirge“. Стр. 13—39.

J. G. Granö не находитъ возможнымъ эти мощныя древнеледниковые образованія приписать дѣятельности одного Бухтарминского ледника, а дѣлаетъ предположеніе, что въ образованіи этихъ валовъ приняли участіе, возможно, также ледники, спускавшіеся съ Коко-даба.

Мы должны отмѣтить, что Коко-даба располагаетъ такими высотами, которыя едва-ли могли благопріятствовать развитію вообще какихъ бы то ни было ледниковъ въ древности. Наивысшая точка этихъ горъ не превышаетъ 2200 метровъ н. у. м.

Что же касается хребта, ограждающаго ихъ съ юга и составляющаго восточное окончаніе хребта Тарбагатай (Алтайскій), то по сѣвернымъ склонамъ этого хребта спускались ледники и во многихъ случаяхъ достигали подножія горъ, а также уровня долины Бухтармы. Все же эти ледники не обладали настолько значительными размѣрами, чтобы принять слишкомъ видное участіе въ образованіи столь мощныхъ моренныхъ отложенийъ, какія наблюдаются въ Бухтарминской долинѣ у пос. Урыльскаго. Кромѣ того и направлениe отложенийъ этихъ древнихъ ледниковъ совсѣмъ другое.

Совершая экскурсію отъ пос. Урыльскаго въ низовья р. Берели, мы километрахъ въ 2-хъ отъ сел. Берели, вверхъ по долинѣ рѣки, на правомъ ея берегу наблюдали обработанныя древнимъ ледникомъ сланцевыя скалы. Это обстоятельство, а также троговая конструкція Берельской долины въ ея низовыи побудили насъ предположить, что шедшій отъ Бѣлухи древній ледникъ занималъ долину Берели на всемъ ея протяженіи и сливался съ древнимъ Бухтарминскимъ.

Наблюденія П. П. Пилипенко, открывшаго слѣды древняго оледенѣнія на большей части протяженія долины р. Берели, не оставляютъ никакихъ сомнѣній въ достовѣрности этого.

Достаточно взглянуть на долину Бухтармы между Берелью и Урыломъ, чтобы убѣдиться, что на этомъ пространствѣ произошло мощное усиленіе древнеледниковой дѣятельности, явившееся результатомъ слиянія двухъ большихъ ледниковыхъ вѣтвей—Бухтарминской съ одной стороны и Берельской съ другой: троговая долина здѣсь очень расширена; вправо отъ русла Бухтармы наблюдаются громадныя, выровненные террасы размытыхъ поддонныхъ моренъ; борта долины на значительной высотѣ носятъ признаки ледниковоаго выпахиванія; въ нѣсколькихъ километрахъ выше поселка Урыльскаго древнеледниковая долина почти во всю ширину загромождена большими баравыми лбами, куполами и вообще обрабо-

танными ледникомъ гранитными скалами; наконецъ, начинаясь у гранитныхъ скалъ лѣваго борта долины¹, отходитъ въ южномъ направлениі, параллельно долинѣ громадная продольная морена, о которой уже была рѣчь выше.

Наблюдая нѣкоторые слѣды ледникового периода на Сарымсактинской степи, въ районѣ которой расположены сел. Катонъ-Карагай и станица Алтайская, J. G. Granö останавливается на мысли, не распространялась ли нѣкогда дѣятельность массъ льда и воды Бухтармы и на эту степь.

Хотя сбросовая площадь Сарымсактинской степи и является непосредственнымъ продолженiemъ на западъ грабена Бухтарминской долины, все же она лежить на абсолютной высотѣ нѣсколько выше, чѣмъ высота прилегающей къ ней съ востока Бухтарминской долины. Сверхъ того Сарымсактинская степь отдѣлена отъ Бухтарминской долины нѣкоторой возвышенностью: средняя высота Сарымсактинской степи 1000 метр. н. у. м.; высота Чингистайской (или Караджирской) степи въ долинѣ Бухтармы—около 870 метровъ н. у. м.; наивысшая же точка низкаго перевала (Ка-барга) между этими площадями достигаетъ около 1130 метровъ н. у. м.

Едва-ли возможно допустить, что древній ледникъ передъ своимъ окончанiemъ совершилъ такой все же значительный подъемъ кверху.

Для объясненія нахожденія на Сарымсактинской степи слѣдовъ ледникового периода нѣть надобности прибѣгать къ предположенію, что древніе льды и воды Бухтармы распространяли сюда свое влияніе: эти слѣды явились слѣдствіемъ дѣятельности довольно мощныхъ самостоятельныхъ ледниковъ, спускавшихся на сѣверные склоны горъ Сарымсакты къ ихъ подножію *).

J. G. Granö не опредѣляетъ нижней границы распространенія древняго Бухтарминского ледника. Онъ только высказываетъ предположеніе, что нижнія конечныя морены его лежали на высотѣ 900 метровъ н. у. м.

Что касается окончанія древняго Бухтарминско-Берельского ледника, то оно было нами прослѣжено въ современной долинѣ Бухтармы и находится километрахъ въ 20-ти ниже сел. Черновой,

*.) „О древнихъ и современныхъ ледникахъ Юго-Западнаго Алтая (предварительное сообщеніе) Вл. Рѣзниченко „Изв. И. Р. Г. О. т. XLVIII 1912 г., вып. I—V“.

приблизительно, на меридианъ сел. Катонъ-Карагая. Но объ этомъ мы скажемъ нѣсколько словъ въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Вышеотмѣченными исчерпываются всѣ литературныя данныя о слѣдахъ ледниковоаго периода въ Южномъ Алтаѣ, какими мы располагаемъ въ настоящее время (*).

Нами признаки древняго оледенѣнія въ Южномъ Алтаѣ были обслѣдованы болѣе или менѣе систематически, однако, по усло-віямъ работъ, далеко не съ такой подробностью, какъ этого заслу-живаетъ вопросъ; при этомъ слѣды древняго оледенѣнія были обна-ружены въ 44-хъ болѣе значительныхъ долинахъ этихъ горъ, не считая развѣтвленій ихъ въ истокахъ рѣкъ и нѣкоторыхъ мел-кихъ притоковъ:

Въ долинѣ 1) р. Бухтармы и ея лѣвыхъ притоковъ; 2) Акъ-ульгунъ, 3) Корумды-булакъ, 4) Курджира, 5) Крамзанъ-булакъ, 6) Тыкъ-булакъ, 7) Каракульдынъ-булакъ, 8) Огузеймасъ, 9) Та-раты, 10) Курту, 11) Таутекели, 12) Байберды-булакъ, 13) Кокъ-Терекъ, 14) Джоларъ, 15) Сарымсакты, 16) Ушъ-кунгой, 17) Акъ-джаръ, 18) Саралка-Сарна, 19) Унго; въ лѣвыхъ притокахъ р. Нарыма:—20) Чурчутсу, 21) Маймыръ, 22) Верхняя Теректы, 23) Средняя Теректы, 24) Нижняя Теректы, 25) Чобулдай, 26) Ур-коръ; въ системѣ р. Каба: въ долинѣ 27) р. Акъ-Каба, въ ея лѣвомъ притокѣ: 28) Нарынъ-Каба (истоки и устье), въ правыхъ — 29) Тентекъ-булакъ, 30) Текъ-булакъ, 31) Темыръ-Каба; въ долинѣ 32) Кара-Каба, и ея лѣвомъ притокѣ 33) Арасанъ-Каба, въ правыхъ—34) Тарбагатай-булакъ, 35) Таутекеле, 36) Джаманъ-Каба, въ долинѣ 37) р. Курчумъ и его правыхъ притокахъ—38) Сарымсакты Становая, 39) Кундузы, 40) Джесулу (верховье Теректы Курчумской), въ лѣвыхъ притокахъ—41) Дара-булакъ, 42) Уранкай-таръ, 43) Буланъ-чать и, наконецъ, 44) въ долинѣ р. Теректы Маркакульской.

Предварительное сообщеніе объ нашихъ изслѣдованіяхъ 1909 года древняго и современнаго оледенѣнія въ Юго-Западномъ Алтаѣ было напечатано въ «Извѣстіяхъ Импер. Русск. Географ. Об-ва» т. XLVIII, 1912 г., вып. I—V.

*) Статья напа уже была написана, когда появился въ свѣтѣ 1-й Вып. I-го Тома „Извѣстій Западно-Сибирскаго Отдѣла Имп. Русск. Гео-графич. Общ.“ Въ этой книжкѣ, въ статьѣ „Поѣздка въ центральный Ал-тай“ А. Протопоповъ дѣлаетъ неувѣренное предположеніе о наличии древней морены въ верховьяхъ р. Кара-Кабы. Поѣздка была совершена лѣтомъ 1911-го года.

О результатахъ изслѣдованія древняго и современнаго оледенѣнія въ системѣ, главнымъ образомъ, р. Каба 1910 года былъ представленъ нами краткій отчетъ въ годичное засѣданіе Киевскаго Общества Естествоиспытателей того же года.

Наконецъ, о результатахъ изслѣдованія 1911 года въ долинѣ Бухтармы и ея лѣвыхъ притокахъ, а также и въ системѣ р. Каба (1910 г.) нами было доложено въ февралѣ 1912 года краткое сообщеніе въ засѣданіи Ледниковой Комиссіи Импер. Русскаго Географ. Об-ва.

Лѣтомъ 1912 года нами были сдѣланы нѣкоторыя дополненія къ изслѣдованіямъ древнихъ и современныхъ ледниковъ въ 1909 году.

Откладывая подробное описаніе слѣдовъ древняго оледенѣнія во всѣхъ изслѣдованныхъ нами долинахъ Южнаго Алтая, а также детальное описаніе обнаруженныхъ нами нынѣ дѣйствующихъ ледниковъ этихъ горъ до специальной статьи, въ настоящемъ очеркѣ мы ограничимся замѣчаніями общаго характера и приведеніемъ только нѣкоторыхъ наиболѣе характерныхъ данныхъ.

Въ изслѣдованныхъ нами горахъ мы наблюдаемъ двѣ области древняго оледенѣнія: это во 1-хъ—горы Сарымсакты съ прилегающими къ нимъ частями на западѣ хребта Нарымскаго и на юго-востокѣ горъ Курчумскихъ; во 2-хъ—хребетъ Южный Алтай собственно съ прилегающими къ нему восточными участками хребтовъ Тарбагатай и Сарь-Тарбагатай.

Связующимъ звеномъ между этими двумя областями является древній ледникъ Бухтарминско-Берельскій, достигавшій въ длину 150 километровъ. Главные запасы питанія этотъ гигантскій по настоящему времени долинный ледникъ получалъ съ сѣверныхъ склоновъ хребта Южный Алтай и съ западной части обширнаго плоскогорія Укокъ, одѣтаго нѣкогда сплошнымъ ледянымъ покровомъ.

Въ верховьяхъ Бухтармы можно различить отчетливые признаки 2-хъ вставленныхъ другъ въ друга троговъ, что можетъ служить несомнѣннымъ доказательствомъ наличности 2-хъ ледниковыхъ періодовъ, пережитыхъ рассматриваемымъ райономъ горъ. Особенно отчетливые слѣды древнѣйшаго Бухтарминского трога сохранились на лѣвомъ борту долины. Здѣсь, начинаясь нѣсколько восточнѣе долины Акъ-ульгуна, къ западу идетъ обширная гляциальная терраса, занятая моренами, моренными озерами, озерками и болотами. Отъ р. Акъ-ульгуна до р. Курджира верхняя граница

льса только слегка касается края этой террасы; отъ р. Курджира до р. Крамзанъ-булакъ отдѣльныя деревья и рѣдко разбросанныя группы начинаютъ распространяться здѣсь, среди моренъ. Ниже р. Крамзанъ-булакъ лѣсъ сплошь покрываетъ террасу и мало-помалу распространяется на крутой склонъ борта древнѣйшаго трога, не достигая впрочемъ нигдѣ его плеча. Особенно значительны расположенные на этой террасѣ — днѣ древнѣйшаго трога — озера Уланды-куль и Кара-куль, подпруженныя съ сѣвера, со стороны долины Бухтармы, большими продольными моренами. Боковыя долины — троги лѣвыхъ притоковъ Бухтармы (Акъ-ульгунъ, Корумды-булакъ, Курджира, Крамзанъ-булакъ, Акъ-булакъ, Тыкъ-булакъ), соединяются съ древнѣйшимъ Бухтарминскимъ трогомъ безъ уступовъ и только болѣе западные, менѣе значительные троги р.р. Каракульдынъ-булакъ, Огузеймасъ, Тараты выходятъ къ этому трогу незначительными уступами. Однако слѣдуетъ отмѣтить, что въ большинствѣ вышепоименованныхъ боковыхъ долинъ въ свою очередь довольно ясно различаются признаки вставленныхъ другъ въ друга троговъ, и слѣдовательно, древнѣйшіе троги этихъ долинъ должны были соединяться болѣе или менѣе значительными уступами съ соответствующимъ имъ Бухтарминскимъ трогомъ.

Потоки боковыхъ долинъ, пройдя по довольно пологому уклону дна древнѣйшаго Бухтарминского трога, низвергаются далѣе каскадами съ плеча второго трога глубоко на дно долины Бухтармы.

Въ ширину древнѣйшій Бухтарминскій ледникъ достигалъ, приблизительно, $5\frac{1}{2}$ километровъ. Мощность его, если судить по высотѣ плечъ первого трога надъ дномъ этого трога между долинами Курджира и Каракульдынъ-булакъ, была около 200—300 метровъ. Западнѣе р. Тараты признаки древнѣйшаго (перваго) Бухтарминского трога исчезаютъ.

Позднѣйшій Бухтарминскій ледникъ располагалъ значительно меньшей шириной, но зато онъ отличался гораздо большей мощностью.

Невдалекъ отъ устья Чиндагатуя ширина его была около 2 километровъ. Мощность его въ верхней, болѣе расширенной, части нѣсколько выше устья р. Акъ-ульгунъ не превышала еще, повидимому, 300 метровъ, если принять во вниманіе высоту шлифованныхъ скаль праваго борта трога надъ его дномъ. Но въ уро-чищѣ Кусту-Кемыръ (немногого восточнѣе долины Чиндагатуя) мы

наблюдали шлифованныя скалы праваго борта этого трога уже на высотѣ около 450 метровъ надъ дномъ долины. Къ западу же отсюда по мѣрѣ углубленія древнеледниковой долины и ея суженія мощность древняго Бухтарминскаго ледника еще болѣе возрастила.

Противъ водопада р. Тараты плечо трога по нашему опредѣленію намѣчается на высотѣ около 700 метровъ надъ дномъ долины. Ниже этого плеча наблюдаются громадныя, мѣстами отвѣсныя скалы со слѣдами древнеледниковой шлифовки. Высота праваго плеча древняго Бухтарминскаго трога противъ устья р. Курту еще болѣе значительна и достигаетъ, приблизительно, 800 метровъ надъ дномъ долины.

Въ предѣлахъ того участка Бухтарминскаго трога, гдѣ онъ принимаетъ слѣва большия древнеледниковые притоки Курту и Таутекели, соединяющіеся съ нимъ безъ уступовъ, трогъ этотъ расширяется километровъ до $2\frac{1}{2}$ —3. У сѣверо-восточныхъ подножий горъ Коко-даба древній Бухтарминскій ледникъ, какъ это можно судить по строенію трога, началъ было ослабѣвать, но усиленный съ сѣвера мощнѣмъ потокомъ древняго Берельскаго ледника съ новой энергией развила далѣе свою работу. Ниже устья р. Берели Бухтарминско-Берельскій ледникъ расширяется до $3\frac{1}{2}$ —4-хъ километровъ, а въ нижней своей части, напр., у дер. Черновой, ширина его достигаетъ около $7\frac{1}{2}$ —8 километровъ, что, конечно, сопровождается соотвѣтственнымъ уменьшеніемъ мощности ледниковаго языка. Послѣдній подкрѣпленія древній Бухтарминско-Берельскій ледникъ получаетъ со стороны древнихъ ледниковъ восточнаго окончанія горъ Сарымсакты, объединяя такимъ образомъ собою восточную область древняго оледенѣнія Южнаго Алтая съ западной.

Ниже устьй р.р. Джолара и Кизылъ-кунгоя энергія этого громаднаго древняго ледника сильно ослабѣваетъ и онъ, пройдя очень суженнымъ, но все же довольно ясно различимымъ трогомъ еще около 10-ти километровъ, заканчивается километрахъ въ 2-хъ ниже устья р. Айвалганъ, достигши нижнимъ краемъ своимъ 730 метровъ абсолютной высоты.

У лѣваго борта этой, нижней, части трога можно видѣть не большия сильно разрушенные остатки древнихъ моренъ; здѣсь же, а также и выше, вверхъ по долинѣ, наблюдаются очень мощныя флювіо-гляціальныя террасы, слагающіяся главнымъ образомъ изъ крупныхъ болѣе или менѣе округленныхъ валуновъ. Нѣсколько



выше устья р. Джоларъ высота этихъ террасъ достигаетъ около 45 метровъ.

На всемъ протяженіи изслѣдованнаго древняго ледника намъ пришлось встрѣтить четыре болѣе или менѣе сохранившихся конечныхъ морены. Это служить указаніемъ того, что въ общемъ отступательномъ движеніи даннаго ледника было не менѣе 4-хъ болѣе или менѣе длительныхъ стадій стационарнаго состоянія.

Въ то время, какъ всѣ многочисленные древніе ледники съверныхъ склоновъ хребта Южный Алтай объединялись въ одномъ громадномъ ледникѣ, на южныхъ его склонахъ мы наблюдаляемъ нѣсколько большихъ самостоятельныхъ древнихъ ледниковъ.

Самымъ большимъ изъ нихъ въ предѣлахъ нашего района изслѣдованій является Акъ-Кабинскій. Этотъ ледникъ простирался въ длину на 62 километра, концомъ своимъ спускался до высоты 1220 метровъ н. у. м., слагался изъ 6-ти главныхъ вѣтвей и въ нижней своей части принималъ, повидимому, въ себя большой притокъ древняго Нарынъ-Кабинскаго ледника. Средняя приблизительная ширина его была около $2\frac{1}{2}$ —3 километровъ. Мощность этого ледника въ верхней его части, между устьями р.р. Кулаганджаръ и Самырысънды, ниже сліянія двухъ главныхъ вѣтвей истоковъ Акъ-Кабы достигала около 400 метровъ, если судить по высотѣ плеча древняго трога надъ его дномъ; въ нижней части мощность была значительно менѣе и у брода «Тумба», напримѣръ, достигала, повидимому, около 100 метровъ. Мѣстами наблюдаются слѣды 2-хъ вставленныхъ другъ въ друга троговъ. Между устьями Текъ-булакъ и Тулунъ-Кабы можно видѣть въ долинѣ Акъ-Кабы мощныя флювіо-гляціальныя террасы (Фот. № 8) и прекрасно выраженные, большіе бараны лбы (Фот. № 9). Ниже устья Тулунъ-Кабы слѣды пребыванія древняго ледника выражены слабо. На днѣ долины встрѣчаются кое-гдѣ эрратические валуны. Противъ устья р. Нарынъ-Кабы въ долинѣ Акъ-Кабы наблюдаются большіе холмы, построеніемъ своимъ напоминающіе бараны лбы. Отсюда на протяженіи 8-ми километровъ внизъ Акъ-Кабинская долина сохраняетъ признаки трогового строенія.

Интересно отмѣтить, что большіе гранитные, изрѣдка сланцевые, эрратические валуны разбросаны по окружающимъ долину Акъ-Кабы сланцевымъ горамъ въ уроцищѣ Юй-тасъ и къ югу отсюда на разстояніи около $3\frac{1}{2}$ километровъ вправо отъ долины и столькихъ же километровъ влѣво отъ нея. Въ вышеупомянутомъ уроцищѣ эти эрратические валуны встрѣчаются на высотѣ до

480 метровъ надъ дномъ Акъ-Кабинской долины. Это обстоятельство, впрочемъ, едва-ли можетъ служить указаніемъ на пребываніе здѣсь нѣкогда ледникового языка: эрратическіе валуны попали на такую высоту по склонамъ горъ благодаря дѣятельности воды вслѣдствіе образованія, вѣроятно, ледниковыхъ подпрудъ.

Древній Темиръ-Кабинскій ледникъ слагался изъ 4-хъ вѣтвей, достигалъ 13-ти километровъ въ длину и оканчивался на абсолютной высотѣ 1735 метровъ, не доходя до древняго Акъ-Кабинского ледника всего на 3 километра.

Древній Арасанъ-Кабинскій ледникъ слагался изъ 5-ти главныхъ вѣтвей. Общая длина его равнялась 36-ти километрамъ, средняя ширина языка—около $1\frac{1}{2}$ —2-хъ километровъ. Концомъ своимъ этотъ ледникъ спускался до высоты 1380 метровъ н. у. м. Ниже конца ледникового языка наблюдаются мощныя флювіо-гляциальныя террасы и далѣе влѣво отъ р. Арасанъ-Кабы обширное занdroвое поле, которое почти достигало современной долины Кара-Кабы.

Древній ледникъ Кара-Кабинскій, заключенный между западнымъ окончаніемъ хребта Южный Алтай и восточными частями хребтовъ Тарбагатай и Сарь-Тарбагатай, простидался въ длину на 24 километра, въ ширину до 5-ти—6-ти километровъ, оканчивался на высотѣ 1780 метровъ н. у. м. и слагался болѣе, чѣмъ изъ 7 короткихъ вѣтвей, которая, слившись на обширной площади, образовали сплошной ледяной покровъ.

Каждущееся несоответствіе между длиной ледника и его шириной объясняется условіями рельефа: не очень большое, сравнительно, поднятіе окружающихъ вершинъ, слабо дифференцированныя высоты заключенной среди нихъ обширной площади, необособленность специальнаго тальвега—все это способствовало образованію ледника, который принялъ форму, приближающую его къ типу покровныхъ. Расположенный на обширной площади, не стѣсненный рамками узкой долины древній Кара-Кабинскій ледникъ не долженъ быть отличаться слишкомъ большой мощностью. Большая часть площади, занятой древнимъ ледникомъ, представляеть чрезвычайно типичный моренный ландшафтъ: это—неправильно-всхолмленная мѣстность съ массой болѣе или менѣе мелкихъ озеръ. Эрратическіе валуны, разбросанные по поверхности въ районѣ древняго Кара-Кабинского ледника, достигаютъ нерѣдко внушительныхъ размѣровъ.

Къ западу отъ ледниковой области хребта Южный Алтай

идеть цѣлая цѣпь древнихъ каровъ въ Тарбагатаѣ—по сѣвернымъ его склонамъ, въ болѣе же высокомъ Сарь-Тарбагатаѣ, какъ по сѣвернымъ, такъ и по южнымъ.

На востокѣ обширная древнеледниковая область хребта Южный Алтай должна составлять одно цѣлое съ еще болѣе обширной древнеледниковой областью Монгольского Алтая, но какъ эта послѣдняя, такъ и самая восточная часть первой, какъ мы уже упоминали выше, не входила въ районъ нашихъ изслѣдований.

Къ югу отъ разсмотрѣнной древнеледниковой области мы наблюдали древніе кары на сѣверныхъ склонахъ горъ Сархытамъ, Ушкурмынкеръ и Саргамыръ.

Отсюда южнѣе всякиe признаки древняго оледенѣнія въ Южномъ Алтаѣ уже совершенно отсутствуютъ.

Общая площадь восточной древнеледниковой области Южнаго Алтая въ изслѣдованныхъ нами предѣлахъ (до р. Акъ-Кабы и истоковъ Бухтармы включительно), принимая въ разсчетъ также всю площадь Бухтарминско-Берельского ледника, за исключеніемъ его правыхъ притоковъ, можетъ быть выражена приблизительной цифрой въ 2300 квадратныхъ километровъ.

Западная древнеледниковая область Южнаго Алтая—Сарымсактинско-Курчумская — представляетъ самостоятельную, почти совершенно обособленную область.

Въ горахъ Курчумскихъ мы только у восточнаго окончанія ихъ встрѣчаемся съ мощнымъ развитіемъ древняго оледенѣнія.

Здѣсь вершины надъ истоками Курчума, горы Джеты-кизень и Аксу-басъ образовывали нѣкогда ледниковый узель, отъ которого древніе ледники расходились радиально.

Курчумскій древній ледникъ имѣлъ направленіе на WSW, слагался изъ 2-хъ главныхъ вѣтвей, достигалъ въ длину 10-ти километровъ, въ ширину около 3-хъ километровъ и нижнимъ краемъ своимъ опускался до высоты 2060 метровъ н. у. м. Какъ по направленію, такъ и по общему характеру своему, этотъ ледникъ представляетъ копію древняго Кара-Кабинскаго ледника въ миниатюрѣ. Сходство условій рельефа и залеганія создало тождественные формы оледенѣнія.

На протяженіи этого ледника мы наблюдали 4 прекрасно выраженные конечныя морены, что свидѣтельствуетъ о четырехъ стадіяхъ задержекъ въ отступаніи ледника. Мелкія моренныя и ледниковые озера въ районѣ распространенія древняго ледника многочисленны.

Ледникъ Теректинскій (р. Теректы Марка-кульской), слагался изъ трехъ вѣтвей, объединеннымъ языкомъ своимъ направлялся почти на S; общее протяженіе его $12\frac{1}{2}$ километровъ, ширина около $1\frac{1}{2}$ километра; концемъ своимъ ледниковый языкъ достигалъ 1770 метровъ абсолютной высоты, гдѣ можно видѣть хорошо сохранившуюся конечную морену.

Древній Джаманъ-Кабинскій ледникъ слагался изъ 2-хъ главныхъ вѣтвей. Общее направленіе его SO, длина—13 километровъ, ширина болѣе 1 километра. Нижнимъ краемъ этотъ ледникъ опускался до высоты 1700 метровъ н. у. м.

Намъ не пришлось прослѣдить долины праваго притока Карапакы р. Мараленка; мы пересѣкли эту рѣчку только въ нижней части ея, гдѣ не замѣтили какихъ-либо признаковъ древняго оледенѣнія. Но по условіямъ рельефа и высотнымъ отношеніямъ надо полагать, въ верхней части долины этой рѣки въ древности дѣйствовалъ ледникъ съ общимъ направленіемъ на O.

Джеты-кизень-булакскій древній ледникъ направлялся на NO, имѣя въ длину 7 километровъ, и нижнимъ концомъ своимъ доходилъ до высоты, приблизительно, 1600 метровъ н. у. м.

Таутекельскій ледникъ слагался изъ 5 главныхъ вѣтвей. Онъ начинался обширными цирками въ восточномъ окончаніи горъ Сарымсакты и имѣлъ общее направленіе на O, правые же большия притоки этого древняго ледника начинались въ вышеупомянутомъ узлѣ и направлялись почти на N. Длина ледника равнялась $22\frac{1}{2}$ километрамъ, ширина—около $1\frac{1}{2}$ —2-хъ километровъ. Ледникъ опускался до высоты 1660 метровъ н. у. м. Въ нижней части этого ледника наблюдаются слѣды вставленныхъ другъ въ друга троговъ. Здѣсь же въ глубокомъ V-образномъ разрѣзѣ, выработанномъ рѣкой въ днѣ второго трога, наблюдаются превосходныя, мощныя обнаженія валунныхъ суглинковъ. (Фот. № 10). Главные цирки, питавшіе ледникъ, являются въ настоящее время значительно разрушенными.

Къ сѣверу отъ Таутекельского, параллельно ему, залегалъ древній ледникъ Тарбагатай-булакскій. Начинаясь въ обширномъ, очень правильномъ, великолѣпно сохранившемся циркѣ, этотъ ледникъ направлялся на O, достигалъ въ длину $19\frac{1}{2}$ километровъ, въ ширину около $1\frac{1}{2}$ километра и заканчивался на высотѣ 1700 метровъ н. у. м. Долина носитъ явственные слѣды 2-хъ вставленныхъ другъ въ друга троговъ. Какъ въ нижней, такъ и въ верхней части

ея, и въ самомъ циркѣ нерѣдко встрѣчаются небольшія моренныя и ледниковые озера.

Сѣверные ледники восточнаго окончанія горъ Сарымсакты — Байберды-булакскій, Кокъ-терекскій, Джоларскій, Кизыль-кунгойскій сливались съ Бухтарминско-Берельскимъ ледникомъ въ нижней его части, какъ обѣ этомъ мы уже упоминали выше.

Къ западу отъ этихъ ледниковъ на сѣверныхъ склонахъ Сарымсактовъ залегалъ древній ледникъ Сарымсактинскій. Это — самый большой ледникъ сѣверныхъ склоновъ данныхъ горъ. Онъ достигалъ въ длину 20-ти километровъ; приблизительная его ширина равнялась $2\frac{1}{2}$ километрамъ, мощность — около 200—300 метровъ. Ледникъ этотъ прорѣзывалъ весь Сѣверный хребетъ Сарымсактовъ и начинался въ обширныхъ циркахъ сѣверныхъ склоновъ Южнаго хребта. Онъ слагался изъ 4-хъ главныхъ вѣтвей: Сарымсакской, Кизылкопской, Таутокольской и Саралка-булакской; изъ нихъ двѣ послѣднія получали свое питаніе съ сѣверныхъ склоновъ Сѣвернаго хребта. Нижнимъ концомъ своимъ ледникъ опускался до высоты 1115 метровъ н. у. м., до выхода изъ горъ на, такъ называемую, Сарымсактинскую степь, въ районѣ которой расположены станица Алтайская и селеніе Катонъ-Карагай. Въ концѣ этого ледника наблюдается мощная конечная морена, достигающая 64-хъ метровъ высоты надъ уровнемъ степи. Отсюда далеко кверху по ту и другую сторону рѣки идутъ большія, прекрасно выраженные продольныя морены, поросшія лѣсомъ. Приблизительно, въ средней части теченія рѣки въ горахъ, на абсолютной высотѣ 1650 метровъ наблюдается превосходно оформленная вторая конечная морена. Въ истокахъ рѣки часто встрѣчаются моренныя озера, подпруженныя древними моренами окончательно отступившаго ледника (Фот. № 11). Въ притокахъ вездѣ наблюдается моренный ландшафтъ, который особенно ярко намѣченъ въ долинѣ р. Таутоколь (Фот. № 12). Мощный древній ледникъ этой рѣки соединялся съ Сарымсактинскимъ безъ уступовъ.

Западнѣе залегалъ ледникъ Ушкунгойскій. Начинаясь въ значительномъ, очень правильномъ, прекрасно сохранившемся и въ настоящее время циркѣ, этотъ ледникъ тянулся на протяженіи 10-ти километровъ и заканчивался по выходѣ изъ горъ на высотѣ 1030 метровъ н. у. м. Въ днѣ круто падающаго трога древняго ледника рѣка сдѣлала глубокую V-образную вырѣзку.

Далѣе къ западу слѣдуетъ древній ледникъ Акъ-джарскій. Онъ слагался изъ 2-хъ главныхъ вѣтвей, бравшихъ начало въ 6-ти

значительныхъ превосходно выработанныхъ циркахъ, имѣлъ въ длину 11 километровъ, выходить изъ горъ и нижнимъ концомъ своимъ достигалъ абсолютной высоты 1000 метровъ.

Далѣе на нашемъ пути лежитъ древній ледникъ Саралка-Сарна. Онъ слагался изъ 3-хъ сливавшихся между собою вѣтвей, достигалъ 12 километровъ длины и заканчивался на высотѣ 914 метровъ н. у. м. Въ нижней части приблизительная мощность



Фот. № 12. Широкій трогъ р. Таутоколь, праваго притока рѣки Сарымсакты Бухтарминской.—Моренныі ландшафтъ близъ верхней границы лѣса.—Морены усыпаны мертвыми деревьями выгорѣвшаго лѣса.

ледника была около 100 метровъ. Широкое ложе ледника представляеть отчетливый моренныі ландшафтъ.

Древній ледникъ Унго слагался изъ 3-хъ главныхъ вѣтвей, имѣлъ въ длину 13 километровъ и, выйдя изъ горъ, заканчивался на абсолютной высотѣ 920 метровъ.

Всѣ вышеупомянутые древніе ледники съверныхъ склоновъ горъ Сарымсакты принадлежать къ системѣ р. Сарымсакты, лѣваго притока Бухтармы. Языки нѣкоторыхъ изъ этихъ ледниковъ по выходѣ изъ горъ вѣрообразно расширялись и образовали небольшіе покровы.

Отсюда на западъ замѣчается ослабленіе древнеледниковой дѣятельности.

Ледникъ Саралка, сравнительно, небольшой, достигалъ 7 километровъ въ длину и нижнимъ концомъ опускался до 1150 метровъ высоты надъ у. м.

Ледникъ Чурчутсуйскій слагался изъ 2-хъ главныхъ вѣтвей, простирался въ длину на $8\frac{1}{2}$ километровъ и оканчивался на высотѣ 1100 метровъ н. у. м. Въ долинѣ р. Чурчутсу наблюдаются слѣды 2-хъ, а кое-гдѣ даже 3-хъ вставленныхъ другъ въ друга троговъ. Ниже конца древняго ледника въ сѣверо-западномъ направлениіи въ Маймырской степи идетъ довольно значительное занdroвое поле.

Въ составъ древняго Маймырского ледника входило двѣ главныхъ вѣтви. Онь достигалъ 15-ти километровъ длины; нижній конецъ его наблюдается на высотѣ 980-ти метровъ н. у. м.

Чурчутсуйскій и Маймырскій древніе ледники принадлежать къ системѣ Нарыма.

Западнѣе Маймырского ледника, на сѣверныхъ склонахъ Нарымскаго хребта, мы уже встрѣчаемъ только древніе кары въ истокахъ р.р. Верхней и Средней Теректы и слѣды, болѣе или менѣе явственные, древнѣйшаго ледниковаго періода.

Но обѣ этомъ мы скажемъ нѣсколько словъ впослѣдствіи, теперь же обратимся къ южнымъ склонамъ горъ Сарымсакты.

На этихъ склонахъ наблюдается два большихъ, сложныхъ, древнихъ ледника—Становой и Кундуздинскій.

Своими вѣтвями Кузгундинской и Аша они объединялись на перевалѣ Кузгунды, образуя переметный ледникъ. На вершинѣ этого перевала—явные слѣды древнеледниковой дѣятельности въ видѣ эратическихъ валуновъ, шлифованныхъ скаль и проч.

Древній ледникъ Становой слагался изъ 5-ти вѣтвей: Сарымсакъ, Кизыль-сюръ, Кузгундынъ-аша, Кузгунды и Дара. Общая длина его—18 километровъ, ширина объединеннаго языка около $1\frac{1}{2}$ километра. Заканчивался онъ на высотѣ 1850 метровъ н. у. м., гдѣ наблюдается хорошо сохранившаяся конечная морена, въ которой рѣка прорыла себѣ узкій проходъ. Въ истокахъ р. Становой много мелкихъ моренныхъ и ледниковыхъ озеръ, встрѣчаются и каровыя.

Кундуздинскій древній ледникъ слагался изъ 3-хъ большихъ вѣтвей: Аша, Саралка-булакъ и Кундузы, бравшихъ начало въ обширныхъ сложныхъ циркахъ. Средняя длина ледника—12 кило-

метровъ. Нижній конецъ ледника доходилъ до высоты 1680 метровъ н. у. м. Здѣсь наблюдается замыкающая долину конечная морена, достигающая въ высоту около 20-ти метровъ. Выше развертывается типичный моренный ландшафтъ. Ниже идетъ переходный конусъ. Кромѣ вышеупомянутой конечной морены во всѣхъ трехъ главныхъ троговыхъ развѣтвленіяхъ Кундузды наблюдаются другія конечныя морены, свидѣтельствующія о стадіяхъ задержекъ въ отступательномъ движеніи уже обособившихся древнихъ ледниковъ. Особенно характерна конечная морена въ средней части теченія собственно Кундузды, замыкающая полукругомъ долину и достигающая въ высоту около 38 метровъ. Рѣка прорѣзала себѣ въ этой моренѣ узкія ворота. Ниже ея по сланцевымъ склонамъ долины, на большой высотѣ, достигающей около 200 метровъ, надъ дномъ трога разбросано много крупныхъ гранитныхъ, эрратическихъ валуновъ.

Къ западу отъ южныхъ, древнихъ долинныхъ ледниковъ горь Сарымсакты наблюдаются только древніе кары, расположенные цѣлью надъ долиной р. Джесулу, представляющей верховье рѣки Теректы Курчумской.

На югѣ отъ разсмотрѣнной древнеледниковой области, на съверныхъ склонахъ горь Сарытау залегаютъ Буланчатскіе и Уранкайтарскіе древніе кары. Кромѣ того, какъ на съверныхъ, такъ и на южныхъ склонахъ названныхъ горъ, наблюдаются признаки древнѣйшаго оледенѣнія.

Отсюда къ югу всякие слѣды древняго и древнѣйшаго оледенѣнія отсутствуютъ.

Площадь западной, Сарымсактинско-Курчумской области древняго оледенѣнія въ Южномъ Алтѣ обнимаетъ около 1400 квадратныхъ километровъ.

Слѣды древнѣйшаго ледникового периода внѣ предѣловъ общей области древняго оледенѣнія встрѣчаются на съверныхъ и южныхъ склонахъ хребта Нарымскаго и горь Сарытау.

Самымъ крайнимъ на западѣ залегалъ древнѣйшій ледникъ Уркорскій *). Онъ слагался изъ двухъ главныхъ вѣтвей Кулчилик-

*) Правда, мореноподобныя нагроможденія большихъ гранитныхъ валуновъ встрѣчаются еще западнѣе, у выхода ручья Бардыбай-булаакъ изъ горъ на высотѣ около 400 метровъ н. у. м. Но мы полагаемъ, едва ли возможно отнести эти образованія на счетъ дѣятельности ледниковъ. Никакихъ признаковъ древняго оледенѣнія на всемъ протяженіи долины этого ручья вверхъ мы не наблюдали.

ской и Чутсуусуйской и достигалъ приблизительной длины въ 16 километровъ. Оканчивался этотъ ледникъ почти у выхода Уркора изъ горъ на высотѣ около 500 метровъ н. у. м. (самое низкое положеніе конца ледникового языка изъ наблюдавшихся нами въ горахъ Южнаго Алтая).

У выхода долины изъ горъ и километра на 3—4 отсюда вверхъ по долинѣ мы видѣли довольно значительныя, отчетливо выраженные, продольныя, моренныя нагроможденія, слагающіяся изъ крупныхъ валуновъ, а въ разрѣзѣ лѣваго борта долины здѣсь же обнажаются типичные валунные суглинки до высоты около 60-ти метровъ надъ дномъ долины.

Признаки древнихъ моренъ въ верховьяхъ Уркора выражены слабо. Древніе цирки являются здѣсь не только сильно разрушенными, но и нивелированными настолько, что крутизна окружавшихъ ихъ склоновъ утрачена, и цирковыя котловины окружены въ большинствѣ случаевъ довольно пологими склонами, хорошо задернованными, мягкихъ волнистыхъ очертаній. Все же характерная циркообразность котловинъ различается ясно. Особенно заслуживаетъ упоминанія циркъ правой вѣтви Уркора Чутсуу-су. Это очень обширный, округлый, правильный типичный циркъ, огражденный въ настоящее время невысокими, гранитными и гнейсовыми горами съ довольно пологими склонами, въ большинствѣ случаевъ прекрасно задернованными травяной растительностью и покрытыми рѣдкимъ лиственничнымъ лѣсомъ. У подножій склоновъ цирка справа наблюдаются гранитные куполообразные холмы. Все пространство дна цирка представляеть слабо всхолмленную волнистую площадь, прекрасно задернованную. Низкіе холмы дна цирка имѣютъ то продолговатыя, то куполообразныя очертанія. Рѣка протекаетъ по этой площади довольно тихо, сильно извиваясь. Она прорѣзала весь циркъ и своими истоками отошла далеко (километровъ на 6) за его предѣлы.

Ниже цирка долина имѣетъ признаки трогового строенія; крутыя гранитныя скалы, ограждающія долину, носятъ мѣстами слѣды ледниковой шлифовки. Дно долины, а также и русло рѣки, во многихъ мѣстахъ завалено большими округленными валунами. Признаки моренъ однако слабы.

Чобулдайскій ледникъ имѣлъ въ длину около 6 километровъ, слѣды его дѣятельности въ видѣ небольшихъ моренныхъ накоплений доходятъ до высоты, приблизительно, 800 метровъ н. у. м. Циркъ его также сильно разрушенъ и нивелированъ.

Сходный же характеръ носятъ небольшіе древнѣйшия цирки въ верховьяхъ Суукъ-чата, Аю-аткана, Джилкайдара.

Въ верховьяхъ рѣки Балгынъ также наблюдаются сильно разрушенные и нивелированные древнѣйшия цирки. Но моренныя образованія ни въ долинахъ верховій этой рѣки, ни въ нижней части теченія ея въ горахъ мы не наблюдали.

Болѣе значительные слѣды древнѣйшаго оледенѣнія встречаются въ долинахъ Нижней, Средней и Верхней Теректы.

Въ долинѣ Нижней Теректы довольно отчетливо обозначенія морены изъ крупныхъ валуновъ только немного не достигаютъ выхода рѣки изъ горъ и заканчиваются на абсолютной высотѣ 815 метровъ. Судя по этому длина древнѣйшаго ледника достигала около $11\frac{1}{2}$ километровъ. Въ верховьяхъ этой рѣки моренья не наблюдается, и циркъ является почти совершенно разрушеннымъ и сглаженнымъ.

Въ верховьяхъ Средней Теректы цирки сохранились нѣсколько лучше и моренныя образованія наблюдаются почти на всемъ протяженіи ея долинѣ до высоты 900 метровъ н. у. м. Этотъ древнѣйший ледникъ слагался изъ 2-хъ вѣтвей и достигалъ въ длину около $8\frac{1}{2}$ километровъ.

Въ долинѣ правой вѣтви Верхней Теректы довольно отчетливы морены наблюдаются почти на всемъ протяженіи отъ истоковъ до высоты 1280 метровъ н. у. м. и, судя по этому, древнѣйший ледникъ достигалъ здѣсь около $7\frac{1}{2}$ километровъ длины.

На южныхъ склонахъ Нарымскаго хребта признаки древнѣйшаго оледенѣнія наблюдаются въ истокахъ рѣки Кенъ-су. Здѣсь въ верховьяхъ р. Джалтыръ-су, носящихъ название Коктастынъ-булакъ, въ уроцищѣ Чонкуръ-сазъ наблюдается очень обширная котловина. Дно ея представляеть слегка волнообразно-всхолмленную, зеленую, хорошо задернованную и во многихъ мѣстахъ заболоченную площадь. Котловина эта ограждена циркообразно расположеннымъ сланцевыми горами съ довольно пологими склонами, поросшими лиственицей. Въ сѣверной части этотъ циркъ затронутъ слегка разрѣзами истоковъ лѣвой вѣтви р. Балгынъ. Въ южной и юго-восточной части наблюдаются многочисленные округлые и сглаженные выходы известняковъ. Долина Коктастынъ-булака, который получаетъ изъ вышеупомянутаго цирка правые притоки, ниже этого цирка имѣть довольно ясные признаки трогового строенія; въ задернованныхъ склонахъ долины хорошо замѣтна троговая вогнутость, мѣстами на скалахъ наблюдаются

слѣды ледниковой шлифовки. Рѣка прорыла въ днѣ трога глубокую вырѣзку. Явственныхъ моренныхъ накоплений однако почти не наблюдается. Слѣды ледниковой обработки долина Коктастынъ-булака носитъ на протяженіи около 8 километровъ до высоты 1480 метровъ н. у. м. Ниже эта долина сильно сужается и троговая конструкція ея смѣняется острой V-образной формой.

Далѣе къ востоку признаки древнѣйшаго оледенѣнія можно прослѣдить въ верхней части теченія р. Урта-аша, которая здѣсь носитъ название р. Джайдакъ.

Мы не видѣли обширныхъ древнихъ моренъ, покрывающихъ юго-западные склоны Джайдака въ истокахъ Куркульдека (р. Урта-аша) и Острухи (г. Сулу-чеку), о которыхъ упоминаетъ А. Н. Сѣдельниковъ. Мы только можемъ сказать, что небольшія, полуразрушенныя морены, а также троговая конструкція долины наблюдаются по рѣкѣ Джайдакъ.

Въ горахъ Сары-тау на южныхъ склонахъ слѣды древнѣйшаго оледенѣнія встрѣчаются въ истокахъ р.р. Карапагачъ, Чуныръ-Кольджаръ и Аю-кеткенъ; на сѣверныхъ же—въ долинѣ р. Уранкайтаръ. Здѣсь древнѣйшій ледникъ имѣлъ приблизительную длину въ $8\frac{1}{2}$ километровъ и достигалъ концомъ своего языка абсолютной высоты около 1410 метровъ.

Итакъ, какія же основанія побуждаютъ насъ обособлять только что разсмотрѣнныя слѣды древнѣйшихъ ледниковыхъ отъ ранѣе описанныхъ древнеледниковыхъ областей Южнаго Алтая?

За принадлежность долинныхъ ледниковыхъ горъ Сары-тау и большей части хребта Нарымскаго къ древнѣйшему ледниковому періоду, нежели тотъ періодъ, къ которому принадлежать древніе ледники горъ Сарымсакты, восточного окончанія Курчумскихъ и хребта Южный Алтай говоритъ то, что слѣды первыхъ въ общемъ несравненно болѣе разрушены и стерты временемъ, чѣмъ признаки дѣятельности вторыхъ.

Непрерывность слѣдовъ пребыванія ледниковыхъ въ долинахъ первыхъ въ большинствѣ случаевъ отсутствуетъ, чего нельзя сказать о долинахъ позднѣйшаго ледникового періода. Наконецъ, едва-ли не самымъ характернымъ является чрезвычайная разрушенность и сглаженность, иногда чуть не до полнаго уничтоженія, древнѣйшихъ цирковъ по сравненію съ прекрасно сохранившимися или, сравнительно, слабо разрушенными цирками послѣдующаго ледникового періода; особенно же характернымъ является то обстоятельство, что древнѣйшіе цирки насквозь прорѣзаны до-

линами современныхъ рѣкъ, истоки которыхъ болѣе или менѣе далеко отодвинулись за предѣлы этихъ цирковъ. Ничего подобнаго мы не наблюдаемъ, за весьма рѣдкими исключеніями, и то только на западѣ, въ случаѣ цирковъ послѣдующаго періода: истоки рѣкъ заключены въ нихъ цѣликомъ.

Еще болѣе, чѣмъ въ западной части Южнаго Алтая слѣды древнѣйшаго оледенѣнія являются разрушенными въ восточной части его, въ районѣ общей области древняго оледенѣнія, гдѣ они, помимо всего прочаго, стерты и нивелированы позднѣйшими экзарационными процессами. Здѣсь мы съ гораздо большимъ трудомъ можемъ встрѣтить и наблюдать остатки признаковъ древнѣйшаго оледенѣнія. Для разграниченія этихъ признаковъ отъ признаковъ позднѣйшаго ледникового періода необходимы болѣе детальныя изслѣдованія.

При настоящихъ запасахъ нашихъ свѣдѣній о древнемъ оледенѣніи въ Южномъ Алтайѣ мы затрудняемся сказать что-либо положительное о томъ, было ли оледенѣніе древнѣйшаго ледникового періода болѣе обширнымъ, нежели послѣдующаго, или—нѣтъ. Нѣкоторые факты говорятъ за, другіе—противъ.

То обстоятельство, что слѣды древнѣйшихъ ледниковыхъ мы находимъ впѣрь общей области древняго оледенѣнія еще не можетъ служить въ данномъ случаѣ доказательствомъ болѣе широкаго ихъ распространенія при наличии одинаковыхъ орографическихъ условий: возможно, что въ промежутокъ времени между первымъ и вторымъ ледниковымъ періодомъ вершины Нарымскаго хребта и Сары-тау подъ вліяніемъ процессовъ вывѣтриванія и денудаціи настолько были разрушены, и общая высота горъ настолько понизилась, что при наступленіи послѣдующаго ледникового періода долинные ледники здѣсь уже не имѣли возможности развиться, и этотъ періодъ отразился на названныхъ горахъ только въ возникновеніи каровъ. Это мы и имѣемъ возможность наблюдать теперь въ восточной части Нарымскаго хребта и на сѣверныхъ склонахъ горъ Сары-тау.

Болѣе низкое положеніе концовъ ледниковыхъ языковъ и уровней dna цирковъ наблюдавшихся нами ледниковыхъ древнѣйшаго періода въ рассматриваемомъ случаѣ также не можетъ служить неоспоримымъ доказательствомъ болѣе мощнаго развитія ихъ по сравненію съ ледниками послѣдующаго ледникового періода.

Дѣло въ томъ, что мы замѣчаемъ въ Южномъ Алтайѣ относительно древнихъ ледниковыхъ, приближающихся другъ къ другу

по своимъ размѣрамъ и находящихся въ сходныхъ общихъ природныхъ условіяхъ, что концы ихъ языковъ и уровень дна цирковъ имѣютъ вообще тенденцію повышаться по мѣрѣ удаленія отъ запада къ востоку.

Такъ, если мы приглядимся къ древнѣйшимъ и древнимъ ледникамъ съверныхъ склоновъ горной цѣпи, идущей съ запада на востокъ, то передъ нашими глазами развернется слѣдующая картина:

Древнѣйшіе и древніе ледники:	Длина ихъ:	Концы ледниковыхъ языковъ:	Уровни дна цирковъ:
Уркорскій	16 км.	508	1470
Чобулдайскій	6 »	800	1450
Нижне-Теректинскій . . .	11 $\frac{1}{2}$ »	815	1730
Средне-Теректинскій . . .	8 $\frac{1}{2}$ »	900	1700
Верхне-Теректинскій . . .	7 $\frac{1}{2}$ »	1280	2060
Маймырскій.	15 »	980	2150
Чурчутсуйскій	8 $\frac{1}{2}$ »	980	2100
Унго	13 »	920	2150
Саралка-Сарна	12 »	914	—
Акджарскій.	11 »	1000	2270
Ушкунгойскій	10 »	1030	—
Сарымсактинскій	20 »	1115	2340

Далѣе къ востоку съверные ледники этой горной цѣпи сливаются съ древнимъ Бухтарминско-Берельскимъ ледникомъ, и такимъ образомъ мы здѣсь лишены возможности прослѣдить высоты, до которыхъ опускались концы ледниковыхъ языковъ. Что-же касается древнихъ цирковъ, то абсолютные уровни дна ихъ продолжаютъ обнаруживать нѣкоторую тенденцію къ повышенію отъ запада къ востоку:

Древніе ледники:	Уровни дна цирковъ:
------------------	------------------------

Джоларскій	2420
Кокъ-Тerekскій	2300
Байберды-булакскій	2373
Баканасскій	2470

Древніе ледники:	Уровни дна цирковъ:
Таутекелійскій	2500—2560
Курту	2330
Кульдененбулакскій	2540
Таратинскій	2310
Огузсеймасскій	2380
Каракульдынбулакскій	2380
Тыкъ-булакскій	2500
Крамзанбулакскій	2346
Курджира	2590
Корумдыбулакскій	2360
Акульгунскій	2500
Бухтарминскій	2500

Болѣе наглядно эту тенденцію можно видѣть на прилагаемомъ чертежѣ.

Ту же тенденцію обнаруживаетъ и древняя снѣговая линія, которую мы устанавливаемъ по высотѣ нижней границы распространенія древнихъ каровъ. Эта граница колеблется въ среднемъ между 2000—2300 метровъ н. у. м. Случай нахожденія самаго низкаго положенія этой границы встрѣчаются на западѣ, самаго высокаго—на востокѣ и юго-востокѣ.

Что касается размѣровъ оледенѣнія на сѣверныхъ и южныхъ склонахъ рассматриваемыхъ горныхъ цѣпей, то, оледенѣніе южныхъ склоновъ не слишкомъ на много уступало оледенѣнію сѣверныхъ. Такъ, если взять, напримѣръ, западную, Сарымсактинско-Курчумскую, область древняго оледенѣнія, то, приблизительно, размѣры оледенѣнія для сѣверныхъ склоновъ (ледники: Маймырскій, Чурчутсуйскій, Саралка, Унго, Саралка-Сарна, Ак-джарскій, Ушкунгойскій, Сарымсактинскій, Кызилкунгойскій, Джоларскій, Кок-терекскій, Байберды-булакскій, Таутекельскій, Джетыкизенъ-булакскій, Курчумскій) выражаются цифрой около 800 кв. километровъ, а для южныхъ (ледники: Кундуздинскій, Становой, Теректинскій, Джаманъ-Кабинскій, Мараленокъ, Тарбагатай-булакскій)—около 600 кв. километровъ.*). Этотъ минусъ мы, повиди-

*.) Все-же мы должны отмѣтить, что сѣверные ледники опускались метровъ на 600 на 700 ниже, чѣмъ южные; это объясняется главнымъ образомъ сѣвернымъ положеніемъ ихъ, отчасти-же условіями рельефа и иѣкоторыми другими причинами.

мому, должны отнести главнымъ образомъ на счетъ дѣятельности солнца.

Приходится предположить, что доставка влаги въ древности производилась только въ нѣсколько большихъ, можетъ быть, размѣрахъ для сѣверныхъ склоновъ, чѣмъ для южныхъ. Это обстоятельство для извѣстной части горъ находилось въ связи съ нѣкоторымъ отклоненіемъ горныхъ цѣпей отъ прямого восточно-западнаго направленія къ юго-западу и сѣверо-востоку.

Принимая-же во вниманіе, что древняя снѣговая граница приподыimalась въ направленіи съ запада на востокъ въ зависимости отъ возраставшей, повидимому, въ этомъ направленіи общей континентальности климата данныхъ горъ, мы должны прийти къ заключенію, что господствующими, приносившими съ собою влагу вѣтрами, подъ вліяніемъ которыхъ происходило накопленіе древнихъ снѣговъ и льдовъ, были, по всей вѣроятности, западные, т. е.—тѣ же, что и въ настоящее время. Значительнымъ доводомъ въ пользу этого предположенія служить и вышеотмѣченная тенденція къ поднятію отъ запада на востокъ уровней дна древнихъ цирковъ, наблюдавшаяся нами въ Южномъ Алтай на протяженіи свыше 200 километровъ.

Это нисколько не противорѣчить вышеотмѣченнымъ нами наблюденіямъ надъ характеромъ процессовъ вывѣтривания на западѣ и востокѣ данныхъ горъ. Дѣло въ томъ, что горы, какъ мы видѣли, значительно повышаются въ направленіи съ запада на востокъ, а въ связи съ этимъ возрастаетъ частично, до извѣстнаго предѣла и количество сгущаемой ими влаги.

Мы разсмотрѣли здѣсь въ краткихъ чертахъ древнее оледенѣніе въ Южномъ Алтай.

Общая площадь этого оледенѣнія въ изслѣдованномъ районѣ достигаетъ, приблизительно, 3700 квадратныхъ километровъ.

Наибольшая длина древнихъ ледниковъ на сѣверныхъ склонахъ равняется 150 километрамъ (Бухтарминско-Берельскій), на южныхъ—62 километрамъ (Ак-Кабинскій).

Наиболѣе низкое положеніе конца древнихъ ледниковыхъ языковъ на сѣверныхъ склонахъ—730 метровъ н. у. м.* (Бухтарминско-Берельскій), для ледниковъ же древнѣйшаго ледникового периода даже 508 метровъ н. у. м. (Уркорскій). На южныхъ скло-

*). J. G. Granö для древняго Бухтарминского ледника предполагаетъ высоту нижняго конца ледника въ 900 метровъ и длину всего ледника въ 130 километровъ.

нахъ наиболѣе низко опускавшійся древній ледникъ Ак-Кабинскій достигалъ концомъ своимъ абсолютной высоты 1220 метровъ.

Громадное большинство изслѣдованныхъ древніихъ ледниковъ въ рассматриваемыхъ горахъ должно быть отнесено къ типичнымъ альпійскимъ, долиннымъ ледникамъ съ характернымъ древовиднымъ вѣтвленіемъ кверху и мощнымъ развитіемъ языковъ книзу. Покровы здѣсь развиты слабо.

Средняя высота древней снѣговой границы достигала, приблизительно, 2000—2300 метровъ н. у. м.

Наличность нѣкоторыхъ признаковъ свидѣтельствуетъ о томъ, что Южный Алтай въ древности пережилъ по крайней мѣрѣ 2 ледниковыхъ періода.

Если сопоставить добытыя нашими изслѣдованіями данныя съ результатами наблюденій современныхъ ученыхъ изслѣдователей Русскаго и Монгольскаго Алтая, то мы увидимъ, что наши данные отчасти болѣе или менѣе согласуются съ ихъ данными, отчасти же могутъ привести къ мысли о томъ, не слѣдуетъ ли искать въ нѣкоторыхъ случаяхъ нѣсколько большихъ размѣровъ древняго оледенѣнія въ Алтай, чѣмъ это констатировалось до настоящаго времени большинствомъ вышеупомянутыхъ изслѣдователей.

Относительно древняго оледенѣнія Монгольскаго Алтая, имѣются данныя изслѣдованій В. В. Сапожникова и J. G. Granö. Они рисуютъ слѣдующую картину:

Для Сѣверо-восточнаго (Кобдосскаго) склона.

Древніе ледники:	Длина ледниковъ.		Нижніе концы ледниковъ	
	По Сапожни- кову:	По Granö:	По Сапожни- кову:	По Granö:
Паганголъ	70 вер.	100 кмтр.	2225 м.	2090 м.
Кобдо	100 "	140 "	2000 "	2030 "
Саксай	80—90 "	—	1896 "	—
Хату-Улястай (бассейнъ Буяntу)	20 "	30 "	2175 "	2300 "

Для Юго-западнаго (Иртышскаго) склона.

Древніе ледники:	Длина ледниковъ.		Нижніе концы ледниковъ	
	По Сапожни- кову:	По Granö:	По Сапожни- кову:	По Granö:
Канасть	—	—	1400 м.	—
Комъ	—	—	1500 м. (1200 м.?)	—
Кранъ	—	60 кмтр.	—	1370 м.
Кунгейты (бассейнъ Ка- ра-Иртысъ)	—	—	1600 м.	—
Б. Тюргунъ (бассейнъ Ку-Иртысъ)	—	—	1900 м.	—

Эти данные показывают намъ, что несмотря на значительно большія высоты Монгольского Алтая по сравненію съ Южнымъ Алтаемъ, его древніе ледники относительно не столь велики, какъ это можно было-бы ожидать по условіямъ высотъ. Нижніе концы древнихъ ледниковыхъ съверо-восточного склона Монгольского Алтая наблюдаются на гораздо большихъ высотахъ, чѣмъ нижніе концы ледниковъ съвернаго склона хребтовъ Южнаго Алтая.

Что касается юго-западнаго склона Монгольского Алтая, то на этомъ склонѣ, по свидѣтельству В. В. Сапожникова, древнеледниковыхъ слѣдовъ «по крайней мѣрѣ также много, какъ и на противоположномъ склонѣ, притомъ здѣсь они спускаются значительно ниже, чѣмъ на Кобдосской сторонѣ» *).

Относительно низкихъ концовъ древнихъ ледниковыхъ Иртышскаго склона можно замѣтить тенденцію къ повышенію этихъ концовъ въ направленіи отъ Съверо-запада къ Юго-востоку.

Всѣ эти факты говорятъ въ пользу основаннаго на наблюденіяхъ нашихъ въ Южномъ Алтаѣ предположенія, что господствующими, приносившими влагу вѣтрами въ ледниковую эпоху были западные. Вполнѣ естественно, что юго-западный склонъ Монгольского Алтая, болѣе подверженный дѣйствію западныхъ вѣтровъ, долженъ былъ конденсировать и больше влаги, чѣмъ Съверовосточный. Нѣкоторое равновѣсие въ отношеніи влажности для того и другого склона достигалось благодаря дѣятельности солнца.

Если обратимся къ Съверному Алтаю съ такими его высокими хребтами, какъ Катунскіе Бѣлки и Чуйскіе Альпы, то вынуждены будемъ придти къ заключенію, что болѣе съверное его положеніе по сравненію съ Южнымъ Алтаемъ и большія высоты должны были отразиться на значительно болѣшемъ развитіи древнихъ ледниковыхъ, чѣмъ то, какое наблюдается въ горахъ Южнаго Алтая.

Междудругими по предположенію J. G. Granѣ наиболѣе низкій уровень, до котораго опускались древніе ледники въ бассейнѣ Катуни, достигалъ 750 метровъ н. у. м., а наблюденія въ томъ же бассейнѣ В. В. Сапожникова даютъ цифру всего только около 1400 метровъ. Это послѣднее показаніе, по нашему мнѣнію, не совсѣмъ согласуется съ данными, приводимыми самимъ В. В. Сапожниковымъ для Монгольского Алтая, гдѣ самая низкая граница древнихъ моренныхъ отложений устанавливается имъ также въ 1400 метровъ н. у. м. Болѣе съверное и западное, по сравненію съ

*) В. В. Сапожниковъ „Монгольскій Алтай“, стр. 301.

Монгольскимъ, положеніе Сѣвернаго Алтая, несомнѣнно, должно было сказаться въ болѣе мощномъ развитіи его древнихъ ледниковъ.

Намъ кажется, что болѣе детальныя изслѣдованія въ этой области должны будуть дать цифры, которыя укажутъ на нѣсколько болѣе размѣры древняго оледенѣнія въ этомъ районѣ Алтая, чѣмъ то, какое можно предположить на основаніи данныхъ, приводимыхъ вышеупомянутыми изслѣдователями.

Данныя нашихъ изслѣдованій въ Южномъ Алтайѣ болѣе согласуются съ данными, добытыми С. А. Яковлевымъ для сѣверо-восточнаго Алтая. Наиболѣе низкое положеніе, изъ наблюдавшихся имъ, до котораго опускались ледники, выражается цифрой въ 600 метровъ н. у. м. (Чульчинскій ледникъ) *).

III.

Современное оледенѣніе въ Южномъ Алтайѣ. Скудость литературныхъ свѣдѣній о дѣйствующихъ ледникахъ этихъ горъ.—Общее количество дѣйствующихъ здѣсь ледниковъ.—Господствующій типъ ледниковъ. Краткій обзоръ нѣкоторой части ледниковъ.—Размѣры современаго оледенѣнія. Степень оледенѣнія въ различныхъ частяхъ рассматриваемыхъ горъ.—Заключенія.

Если о древнемъ оледенѣніи въ Южномъ Алтайѣ мы до сихъ поръ находимъ немного литературныхъ данныхъ, то о современному оледенѣніи въ изслѣдованномъ нами районѣ этихъ горъ литература, за незначительными исключеніями, совершенно отсутствуетъ.

Единственное описание одного ледника для этого района мы находимъ у д-ра В. Тронова. Это—описаніе большого Бухтарминскаго ледника, который былъ посѣщенъ В. Троновымъ въ 1896-мъ году. Но оно слишкомъ неполно, страдаетъ нѣкоторыми неясностями и въ кое-какихъ частяхъ своихъ нѣкоторымъ несоответствиемъ тому, что есть въ дѣйствительности.

Вотъ это описание:

«.... Сама рѣка Бухтарма въ этомъ мѣстѣ круто поворачиваетъ на S и здѣсь видны истоки ея изъ ущелья горнаго хребта.

*) С. А. Яковлевъ „Къ вопросу о ледниковомъ періодѣ на Алтайѣ“ (предварительное сообщеніе), стр. 34. „Труды И. Петербургскаго Об-ва Естествоиспытателей“, т. X, вып. I, 1909 г.

Ущелье въ этомъ мѣстѣ представляетъ котловинообразное расширение, выполненное фирномъ и льдомъ. Громадные массивы горъ, состоящіе изъ сланцевъ и гранита, окружаютъ эту котловину. Фирновое поле переходитъ въ два ледяныхъ потока, имѣющихъ направлениѣ одинъ съ NE на SW и другой съ NE на S. Весь ледникъ имѣеть въ длину примѣрно три версты и ширину двѣ версты, въ срединѣ ледника имѣется морена; къ E отъ срединной морены ледникъ имѣеть куполообразное возвышеніе, усѣянное грядами камней, расположенныхыхъ въ расходящемся направленіи отъ вершины купола.

«По обѣимъ сторонамъ ледника находятся береговые морены.

«Конечная морена совершенно закрываетъ нижнюю часть ледника, образуя здѣсь каменное поле. Бухтарминскій ледникъ спускается до высоты 2550 метровъ. Рѣка Бухтарма начинается двумя потоками, вытекающими изъ подошвы ледника. Всѣ пики горъ, окружающіе фирновый бассейнъ, покрыты сплошнымъ слоемъ снѣга, который, повидимому, переходить и на другой южный склонъ хребта.

«Нужно думать, что ледникъ здѣсь переметный: по ту сторону хребта также находятся сплошные массы снѣга; здѣсь береть начало одинъ изъ истоковъ рѣки Кобы, который носить название «Ак-коба», что значитъ бѣлая Коба.

«Вода въ этомъ истокѣ имѣеть бѣлый цвѣтъ. Нужно думать, что такой цвѣтъ зависитъ отъ значительной примѣси въ водѣ ледниковой муки.

«....Рѣка Бухтарма, притокъ Иртыша, береть начало изъ ледника, который до сихъ поръ не носить особаго названія. Тотчасъ по выходѣ изъ ледника течетъ на протяженіи 2-хъ верстъ съ N на S, здѣсь образуетъ нѣсколько рукавовъ; на протяженіи 8 верстъ направляется на SW, потомъ до 16-й версты имѣеть направленіе съ E на W» *).

Вотъ все, что мы находимъ у В. Тронова о Бухтарминскомъ ледникѣ. Помимо невѣрнаго обозначенія странъ свѣта, что даетъ сбивчивое представленіе о всей картинѣ, въ этомъ описаніи мы находимъ не совсѣмъ правильныя указанія, напр., относительно размѣровъ ледника и нѣк. др., какъ это можно будетъ видѣть изъ нашего краткаго обзора большого Бухтарминского ледника, который мы приведемъ ниже.

*.) В. Троновъ „Верховья рѣки Бухтармы“, стр. 49—50. Изв. И. Р. Г. О., т. XXXIII, 1897, вып. I.

В. В. Сапожниковъ, который проходилъ въ 1905 г. караван-нымъ путемъ отъ перевала Улан-даба черезъ плоскогоріе Укокъ и далѣе къ западу долиной Бухтармы, видѣль издали ледники въ верховьяхъ Бухтармы. Касаясь истоковъ Бухтармы, онъ говоритъ:

«Въ углубленіи хребта залегаютъ два ледника, одинъ рядомъ съ другимъ. Большій ледникъ, изогнутый на подобіе буквы S, лежить съ восточной стороны. Онъ начинается съ задней снѣжной вершины и верхнимъ теченіемъ огибаетъ скалистый барьеръ, дающій начало второму меньшему леднику...»

«.... Къ западу отъ конца ледниковъ на первомъ планѣ протянулся верстъ на 10 скалистый хребетъ, изъ-за которого выставляются снѣжные вершины. У западнаго конца этого хребта изъ щели выходитъ еще ледникъ, дающій лѣвый притокъ Бухтармы, съ двумя меньшими...» *). Въ послѣднемъ случаѣ рѣчъ, очевидно, идетъ о ледникахъ Ак-ульгунскихъ.

Относительно Ак-Кабы, В. В. Сапожниковъ замѣчаетъ: «Ак-Каба представляетъ собою довольно быструю рѣку до 20 саженъ ширины съ совершенно бѣлой водой. Изъ этого признака я заключаю, что Ак-Каба вытекаетъ изъ большого ледника, лежащаго въ Южномъ Алтаѣ противъ истоковъ Бухтармы; но о ледникѣ этомъ точныхъ свѣдѣній у насъ нѣтъ» **).

Въ «Извѣстіяхъ Западно-Сибирскаго Отдѣла И. Р. Г. О.» т. I, вып. I, 1913 г. въ отдѣлѣ «Научная Хроника», стр. 5, мы находимъ сообщеніе объ экспедиціи А. Н. Сѣдельникова, снаряженной по порученію Зап.-Сиб. Географ. Отдѣла лѣтомъ 1912 г. для изслѣдованія озера Марка-куль.

Въ концѣ этого сообщенія приведены такія свѣдѣнія: «Имъ же (А. Н. Сѣдельниковымъ) сдѣлана была экспкурсія въ сосѣднюю долину рѣки Кабы для выясненія ея связи съ маркакульской долиной. Въ истокахъ пограничной Ак-Кабы имѣется обширный ледниковый узелъ, лежащий вокругъ высокой конической вершины (авторъ называетъ ее пикъ Сапожникова), ледники спускаются на всѣ стороны и разныхъ типовъ—висячіе, кары и долинные; послѣдніе въ длину нѣсколько верстъ. Ближе и подробно остановиться на этомъ ледниковомъ узлѣ не было времени».

Подобной картины во время экспкурсій нашихъ въ 1910 году

*) В. В. Сапожниковъ „Монгольскій Алтай“, стр. 50.

**) Ibid., стр. 337.

въ главныхъ истокахъ Ак-Кабы намъ не приходилось видѣть. Истоки эти, по нашимъ наблюденіямъ и по даннымъ существующихъ топографическихъ картъ, характеризуются отсутствиемъ сколько-нибудь обособленныхъ или рѣзко выдающихся надъ окружающими высотами вершинъ и конусовъ. Многочисленные (нами было обнаружено 20), въ большинствѣ случаевъ мелкіе, ледники въ истокахъ Ак-Кабы не образуютъ никакого ледникового узла: они разбросаны на обширной площади и залегаютъ въ различныхъ истокахъ Ак-Кабы, какъ это можно видѣть и на нашей картѣ. Ледниковые языки 2-хъ самыхъ значительныхъ ледниковъ достигаютъ въ длину около 2-хъ километровъ.

Этимъ исчерпываются до сихъ порь всѣ литературныя свѣдѣнія о современныхъ ледникахъ изслѣдованныхъ нами горъ Южнаго Алтая, если не считать нашей краткой замѣтки «О древнихъ и современныхъ ледникахъ Юго-Западнаго Алтая».

Въ періодъ времени съ 1909 по 1912 годъ включительно, во время странствованій нашихъ въ горахъ Южнаго Алтая намъ удалось обнаружить кромѣ вышеотмѣченныхъ 5-ти ледниковъ, о которыхъ есть упоминанія въ литературѣ, еще 90 въ большинствѣ случаевъ мелкихъ ледниковъ совершенно неизвѣстныхъ *).

Громадное большинство ледниковъ въ изслѣдованномъ нами районѣ горъ принадлежитъ къ типу Kargletscher. Такихъ ледниковъ здѣсь насчитывается 55. Кромѣ того здѣсь встрѣчено 17 висячихъ (Hängegletscher), 5 приближающихся къ типу Schluchtgletscher и 18 альпийскихъ ледниковъ по развитію своего языка близкихъ къ долиннымъ (Thalglletscher).

Долинные ледники, за исключеніемъ нѣкоторыхъ, отличаются незначительными размѣрами.

Характеръ расположенія всѣхъ этихъ ледниковъ въ изслѣдованныхъ горахъ можно видѣть на прилагаемой подробной картѣ.

Для удобства описанія и дальнѣйшаго изученія каждому леднику мною присвоено особое название.

Въ выборѣ названій я старался руководствоваться или существующими названіями рѣкъ, питающихъ ледниками, или, при не-

*) Въ 1912 году въ горахъ Сарымсакты, кромѣ ранѣе обнаруженныхъ нами было найдено еще 3 маленькихъ ледника: Саралка-асуйскій — въ лѣвомъ истокѣ рѣки Саралка-Сарна, Ак-джарскій — въ лѣвомъ истокѣ рѣки Ак-джаръ и ледникъ Саралка — въ истокѣ р. Саралка, лѣваго при тока рѣки Сарымсакты Бухтарминской.

достаточности послѣднихъ, другими характерными туземными обозначеніями и опредѣленіями мѣстности. Два наиболѣе значительные изъ Ак-Кабинскихъ ледниковъ, залегающихъ рядомъ, въ главномъ истокѣ Ак-Кабы, названы мною — одинъ (правый) въ честь извѣстнаго изслѣдователя Русскаго и Монгольскаго Алтая профессора Василія Васильевича Сапожникова, другой (лѣвый) — въ честь извѣстнаго ученаго, знатока Азіатской флоры, академика Дмитрія Ивановича Литвинова. Пусть это будетъ скромной данью моегоуваженія къ этимъ ученымъ.

Изъ всего числа вышеотмѣченныхъ ледниковъ нами было совершено восхожденіе на 21, а именно на ледники: 1) Курчумскій, 2) Кизыль-Сіоръ, 3) Кунчугустанъ-Кузгунды, 4) Урта-Кузгунды, 5) Кунбатыстанъ-Кузгунды, 6) Кунчугустанъ-Аша, 7) Кунбатыстанъ-Аша, 8) Саралка-асуйскій, 9) Ак-булакскій, 10) Беркутсайскій (Сарымсактаускій), 11) Саралка, 12) Наурузбай, 13) Кара-Кабинскій 2-й, 14) Такіялы, 15) Арасанскій, 16) Казганджольскій, 17) Улькунъ-Таутекелійскій, 18) Курту-асуйскій, 19) Акъ, 20) Ак-ульгунъ-асуйскій и 21) Бас-Бухтарминскій.

Восхожденія приходилось дѣлать безъ всякихъ проводниковъ, такъ какъ туземное кочевое населеніе не знакомо съ ледниками (за исключениемъ одного — Акульгунъ-асуйскаго ледника, черезъ который проходитъ тропа на барантачскій перевалъ Ак-ульгунъ). Это населеніе нисколько, конечно, ими не интересуется и не посѣщаетъ ихъ, пришлое-же, русское — тѣмъ болѣе. Такимъ образомъ мы должны были пролагать себѣ путь совершенно самостоятельно. Восхожденіе на одни ледники было довольно затруднительно, досить къ другимъ, сравнительно, легокъ, а на 2 ледника мы выѣхали даже верхомъ на лошадяхъ.

Самый большой изъ осмотрѣнныхъ нами ледниковъ, это — Басъ-Бухтарминскій, описанный В. Троновымъ, дающій, вмѣстѣ съ другимъ, меньшимъ, Ханымъ-Бухтарминскимъ ледникомъ, начало истоку Бухтармы собственно. Этотъ ледникъ занимаетъ площадь, приблизительно, $4\frac{1}{2}$ квадратныхъ километра. Онъ слагается изъ трехъ вѣтвей, берущихъ начало изъ 3-хъ обширныхъ цирковъ, соответственно чemu на поверхности своего общаго языка несетъ 2 превосходно выраженные срединныя морены. Ширина этой части языка достигаетъ 1080 метровъ. Направленіе языка здѣсь NW 340° , уклонъ его равняется $4,5^{\circ}$. Конецъ языка засыпанъ массами моренного материала. Конечная морена громадна. Правая береговая и боковая морена также очень велики,

лѣвый—выражены не столь отчетливо. Нижній край языка опускается до высоты, приблизительно, 2450 метровъ н. у. м.

Изъ трехъ вѣтвей этого ледника наиболѣе значительна правая, имѣющая направлениe на SW 260°. Уклонъ языка этой вѣтви въ нижней части равняется 12°. Общая длина Басъ-Бухтарминского ледника, считая по этой вѣтви, достигаетъ около 6-ти километровъ.

Слѣва отъ большого ледника въ истокѣ Бухтармы залегаетъ меньшій, Ханымъ-Бухтарминскій, ледникъ, получающій питаніе изъ двухъ обширныхъ цирковъ. Правая вѣтвь его имѣетъ направлениe, приблизительно, на сѣверъ. Лѣвымъ бортомъ она прилегаетъ къ подножью крутыхъ склоновъ, одѣтыхъ снѣговыми полями, а правымъ—виситъ надъ крутымъ скалистымъ обрывомъ, обращеннымъ къ главному леднику.

Лѣвая вѣтвь направляется, приблизительно, на востокъ. Общій языкъ принимаетъ тоже направлениe и заканчивается довольно круто (около 15°—20°) широкой округлой лопастью. Конечная морена этого ледника сливается съ конечной мореной главнаго.

Самый большой ледникъ изъ питающихъ р. Акульгунъ—Акульгунъ-асуйскій, который залегаетъ въ лѣвомъ истокѣ этой рѣки, и черезъ который проходить дорога на переваль Акульгунъ. Приблизительная площадь этого ледника около 1 квадр. километра; длина ледникового языка около 1½ километра, ширина немного болѣе ¼ километра. Уклонъ ледникового языка въ средней части равняется 4°; общее направлениe языка NO 15°. Форма языка круглая, овально-вытянутая. Слабо намѣченная срединная морена раздѣляетъ языкъ на 2 части. Боковая морена велики; особенно значительна—правая; конечная морена также очень велика. Нижній край ледника опускается до высоты, приблизительно, 2830 метровъ н. у. м.

Слѣдующій къ востоку ледникъ—Акульгун-булакскій—карологаго типа. Большое снѣговое поле, питающее этотъ ледникъ, восходитъ къ конусообразной вершинѣ и обращено почти на N. Языкъ лѣвымъ бортомъ прилегаетъ къ подножью этого поля и имѣеть направлениe на NW 282°. Онъ немного выступаетъ за предѣлы мульды. Слоистое строеніе льда выражено отчетливо. Лѣвая боковая морена—маленькая, слагается преимущественно гранитнымъ материаломъ; правая—большая, состоитъ изъ сланцевыхъ валуновъ съ нѣкоторой примѣсью гранитовъ. Конечная мо-

рена очень велика, состоит изъ смѣшанного материала. Приблизительная площадь этого ледника равняется около 400000 кв. метровъ.

Восточнѣе этого ледника залегаетъ великолѣпно выраженный, правильно-округлый, дѣйствующій каръ — Домалакъ. Весь каръ обращенъ на NW 337°. Маленький языкъ имѣеть сердцевидную форму, не выходитъ за предѣлы мульды и обнаруживаетъ отчетливо различимую слоистость льда. Уклонъ языка въ средней части около 10°. Морены отсутствуютъ. Ледникъ залегаетъ надъ высокимъ, крутымъ, скалистымъ обрывомъ, и весь моренный материалъ, доставляемый этимъ ледникомъ, низвергается съ обрыва внизъ. Ледникъ занимаетъ приблизительную площадь въ 200000 кв. метровъ.

Далѣе къ востоку лежитъ ледникъ Акульгунскій. Это— обширный неправильный каръ, но часть языка его (лѣвая) свѣшивается. Общее направленіе ледника, приблизительно, на NO 73°. Громадное снѣговое поле его обращено, главнымъ образомъ, на N. Значительная же, лѣвая часть его залегаетъ въ полуокругломъ циркѣ, обращенномъ на NO. Главная масса ледникового языка правымъ бортомъ прилегаетъ къ подножью той части снѣгового поля, которая обращена на N. Лѣвый бортъ языка открытъ и заканчивается къ сѣверу крутымъ склономъ. Здѣсь во всю длину языка расположена большая конечная морена. Уклонъ языка достигаетъ около 15°. Слоистость льда и здѣсь выражена отчетливо. Приблизительная площадь этого ледника до 500000 квадр. метровъ.

Между ледниками Домалакъ и Акульгунскимъ, но значительно глубже ихъ, залегаетъ очень маленький дѣйствующій каръ—Кичкинтай. Этотъ ледничекъ занимаетъ площадь, по всейѣвѣроятности, не болѣе 40000 кв. метровъ. Онъ обращенъ на N. Маленькое снѣговое поле далеко не достигаетъ вершинъ и восходить къ нимъ только отдалыми лентами. Округлый языкъ, имѣющій уклонъ около 15°—20°, весь засыпанъ обломочнымъ материаломъ. Большая конечная морена полукругомъ охватываетъ край этого языка.

Послѣдній, шестой дѣйствующій ледникъ въ истокахъ р. Ак-ульгунъ, самый восточный—Чет-Ак-ульгунскій принадлежитъ къ типу альпійскихъ ледниковъ, по развитію своего языка нѣсколько приближающихся къ долиннымъ. Онъ имѣеть общее направленіе на NW 337°. Значительное снѣговое поле его залегаетъ въ окруж-

ломъ циркъ и сплошными массами восходитъ почти къ самыемъ зубчатымъ вершинамъ. Ледниковый языкъ, выйдя изъ цирка, заканчивается далъе крутымъ склономъ, около 15° — 20° . Въ верхней же части уклонъ языка равняется около 5° — 8° . У праваго борта близъ конца языка имѣть высокій крутой срѣзъ, явившійся результатомъ сильнаго таянія здѣсь льда вслѣдствіе отраженія солнечныхъ лучей отъ обнаженныхъ крутихъ скалъ, ограждающихъ ледниковый языкъ справа. Слоистость льда на этомъ ледникѣ выражена превосходно. Конечная морена очень велика. Ледникъ занимаетъ площадь около 300000 кв. метровъ.

Въ истокахъ р. Крамзанъ-булакъ залегаетъ четыре ледника. Самый западный изъ нихъ—обширный дѣйствующій каръ, съ нѣкоторыми, впрочемъ, чертами долинности (значительное развитіе языка). Этотъ ледникъ названъ нами—Акъ (Бѣлый). Общее направленіе ледника на N. Сплошное снѣговое поле, питающее ледникъ, залегаетъ на самой вершинѣ ограждающей его съ юга горы и круто съ оползнями и обвалами падаетъ далъе на сѣверъ. У своего конца ледниковый языкъ раздѣляется на двѣ лопасти, изъ которыхъ правая длиннѣе лѣвой. Уклонъ ледниковаго языка въ средней части равняется $12,5^{\circ}$. Боковыя и береговыя морены почти отсутствуютъ. Зато конечная морена этого ледника громадна. Моренный матеріаlъ ея въ главной массѣ слагается кристаллическими сланцами. Нижній край языка опускается до приблизительной высоты около 2900 метровъ н. у. м. Ледникъ занимаетъ площадь нѣсколько болѣе 450000 кв. метровъ. Во время восхожденія нашего 7 августа 1911 года на этотъ ледникъ языкъ его уже былъ занесенъ снѣгомъ на 20—40 сантиметровъ.

Слѣдующій къ востоку ледникъ Крамзанъ типа висячихъ верхней частью своей залегаетъ въ правильно окружной мульдѣ, обращенной на N. Питающее ледникъ сплошное снѣговое поле восходитъ къ самыемъ вершинамъ. Языкъ книзу значительно сужается и измѣняетъ направленіе съ N на NW 315° . Въ концѣ онъ округленъ и утонченъ. Въ верхней части уклонъ ледниковаго языка незначительный, ниже этотъ уклонъ возрастаетъ до 30° — 35° , а въ нижней части достигаетъ даже около 40° . На мѣстѣ перехода отъ пологаго уклона къ крутому наблюдается много большихъ трещинъ. Ледникъ имѣетъ довольно хорошо выраженные береговыя морены. Конечная морена большая. Площадь, занимаемая ледникомъ, равняется около 90000 кв. метровъ.

Рядомъ съ только что описаннымъ залегаетъ другой висячій

ледникъ—Крамзан-булакский. Этотъ ледникъ получаетъ питаніе изъ болѣе широкой, но болѣе плоской мульды, чѣмъ предыдущій, обращенной въ общемъ на N. Ледниковый языкъ въ верхней части сильно расширенъ и имѣеть небольшой уклонъ (около 6°—10°). Книзу же онъ очень сужается и заканчивается нѣсколько утолщеннымъ, вилообразно-раздвоеннымъ концомъ, который виситъ надъ крутымъ высокимъ склономъ. Правымъ бортомъ въ нижней половинѣ ледникъ также виситъ надъ скалистымъ гранитнымъ обрывомъ. Языкъ въ нижней половинѣ разбитъ многочисленными поперечными и косыми краевыми трещинами. Морены отсутствуютъ: весь моренный матеріалъ справа и съ конца языка осипается по крутымъ обрывамъ. Приблизительная площадь, занимаемая этимъ ледникомъ, достигаетъ около 90000 кв. метровъ.

Четвертый самый восточный ледникъ въ истокахъ р. Крамзан-булакъ, названный нами Уланды, принадлежитъ къ альпийскимъ ледникамъ, приближающимся къ типу долинныхъ, такъ какъ хорошо обособленный языкъ его выступаетъ значительно за предѣлы цирка. Питающіе запасы этотъ ледникъ получаетъ изъ двойного цирка. Западный циркъ небольшой, довольно глубокій, обращенъ, приблизительно, на NO. Восточный циркъ обширный, плоскій обращенъ почти на N. Ледниковый языкъ довольно широкій (около 300 метровъ слишкомъ) имѣеть въ нижней половинѣ направление на NW 336°. У праваго борта ледника наблюдается превосходно выраженная большая береговая валообразная морена. Слѣва морены отсутствуютъ. Конечная морена очень велика, плоска, заканчивается крутымъ срѣзомъ. Приблизительная площадь этого ледника равняется около 200000 кв. метровъ.

Въ истокахъ лѣваго притока р. Крамзан-булакъ — р. Ак-булакъ—залегаетъ единственный маленький ледникъ—Джангыз-мусъ, по обособленности своего языка близкій къ долиннымъ. Снѣговыя поля этого ледника залегаютъ въ небольшомъ довольно глубокомъ циркѣ, обращенномъ на NO 43°. Фирновое поле въ нижней части и верхняя часть ледникового языка пересѣчены большимъ числомъ значительныхъ поперечныхъ трещинъ. Ниже этихъ трещинъ языкъ принимаетъ направление на NW 347°. Уклонъ языка въ средней части достигаетъ около 10°. Книзу языкъ суживается и заканчивается неширокимъ утонченнымъ концомъ. Справа и слѣва языкъ огражденъ отвѣсными скалами. У лѣваго борта ледника наблюдаются береговая и боковая морены, которая книзу сливаются. Правая боковая морена выражена не отчетливо. Конеч-

ная морена большая, растянутая книзу. Площадь этого ледника определяется приблизительной цифрой въ 100000 съ лишнимъ кв. метровъ.

Одинъ изъ наиболѣе значительныхъ ледниковъ, питающихъ р. Курту—Курту-асуйскій—лежитъ въ правомъ истокѣ р. Курту къ югу отъ перевала того же имени. Площадь, занимаемая этимъ ледникомъ, равняется, приблизительно, 700000 кв. метровъ. Длина ледникового языка—немного менѣе $2\frac{1}{2}$ километровъ, средняя ширина языка около 300 метровъ. Въ верхней половинѣ ледникъ имѣеть направление NO 17° , уклонъ языка въ этой части равняется 7° ; въ нижней половинѣ языкъ принимаетъ направление NW 314° , уклонъ языка достигаетъ здѣсь 21° . Правая боковая морена очень большая, лѣвая незначительна. Конечная морена достигаетъ мощныхъ размѣровъ. Нижній край языка находится на абсолютной высотѣ около 2800 метровъ.

Въ истокахъ средней вѣтви р. Таутекели (Бухтарминской) самый значительный ледникъ Улькунъ-Таутекелійскій занимаетъ приблизительную площадь въ 400000 кв. метровъ, достигаетъ въ длину около 1 километра и въ ширину немного менѣе $\frac{1}{2}$ километра. Общее направлѣніе всего ледника NW 353° . Уклонъ языка въ средней части— 7° , въ нижней— $27-30^{\circ}$. Правая боковая морена представляетъ плоскій, широкій, слабо выпуклый покровъ, изъ-подъ которого мѣстами виднѣется ледъ ледника, лѣвая боковая морена невелика, конечная—значительна. Конецъ ледникового языка, какъ и у Курту-асуйского ледника, находится на приблизительной высотѣ 2800 метровъ н. у. м.

Таковъ общий характеръ ледниковъ съверныхъ склоновъ хребта Южный Алтай. На южныхъ склонахъ этого хребта въ изслѣдованныхъ нами предѣлахъ самыми большими ледниками являются два долинныхъ въ главномъ истокѣ Ак-Кабы—ледники Сапожникова и Литвинова, а также долинный ледникъ въ истокахъ р. Нарынъ-Кабы.

Расположенные рядомъ ледники Сапожникова и Литвинова приблизительно, одинаковыхъ размѣровъ, занимаютъ каждый площадь нѣсколько большую 2-хъ квадратныхъ километровъ. Обширныя снѣговыя поля ихъ, залегающія въ сложныхъ циркахъ, соприкасаются другъ съ другомъ. Длина ледниковыхъ языковъ этихъ ледниковъ достигаетъ немнога болѣе двухъ километровъ, ширина—около 1 километра. Оба ледника обращены почти на западъ и нижними концами своими опускаются до вы-

соты, приблизительно, 2600 метровъ н. у. м., (Конецъ ледника Сапожникова опускается немного ниже конца ледника Литвинова). Справа къ языку первого ледника прилегаетъ обширный каръ, весь заполненный снѣгомъ и льдомъ. Языкъ ледника Сапожникова заканчивается тремя заостряющимися книзу лопастями. Изъ края языка вырываются три мутныхъ потока, которые немного ниже конца ледника объединяются въ одну рѣку. Лѣвый потокъ выходитъ изъ небольшого грота, сильно засыпанного обломочнымъ материаломъ.

Ледникъ Литвинова заканчивается широкимъ закругленнымъ концомъ, который посыаетъ внизъ два мутныхъ потока, вскорѣ объединяющихся также въ одну рѣку.

Береговыя морены этихъ ледниковъ большія. Передъ концами ледниковъ наблюдается однообразный моренныи покровъ, не имѣющій формы валообразныхъ накоплений.

Въ истокахъ р. Казганджоль, правой менышей вѣтви верховій р. Ак-Кабы, наблюдается цѣлый рядъ маленькихъ ледниковъ.

Въ правомъ истокѣ р. Казганджоль залегаютъ такие ледники:

Самый восточный—*Казганджольский*—очень обширный, необыкновенно развитый въ ширину (болѣе 2-хъ километровъ), неправильный каръ. Этотъ ледникъ прильпился къ сѣвернымъ склонамъ горнаго кряжа, который тянется здѣсь, приблизительно, съ востока на западъ. Въ восточной части онъ имѣть самую высокую вершину, формой, напоминающую датскую палатку. Здѣсь расположены двумя обширными участками снѣговыя поля ледника, которые съ нѣкоторыми перерывами восходятъ къ самымъ вершинамъ. Западнѣе этихъ участковъ наблюдается болѣе широкий третій участокъ сплошныхъ снѣговъ, который въ восточной своей части сплошь засыпанъ каменными осыпями. Въ нижнихъ частяхъ вѣтъ участки фирновыхъ полей соединены между собою. Ледниковый языкъ соответствуетъ расположению питающихъ его фирмовъ и имѣть несоразмѣрную съ длиной ширину. Языкъ этотъ, чрезвычайно неправильной формы, имѣть на своей поверхности нѣсколько выпуклостей и воронкообразныхъ углубленій. Поверхностный заносъ его обломочнымъ материаломъ (исключительно почти сланцы) очень не великъ. Столы наблюдаются только изрѣдка. Слоистость льда выражена ясно. Передъ концомъ утонченного ледникового языка разстилается однообразный моренныи покровъ, состоящей изъ мелкихъ большей частью остроугольныхъ сланцевыхъ валуновъ. На протяженіи всей своей ширины языкъ даетъ

пять мутныхъ потоковъ. Наиболѣе значительный изъ нихъ—самый восточный. Этотъ ледникъ занимаетъ площадь около 880000 кв. метровъ.

Слѣдующій къ западу ледникъ Кын-Казганджольскій — маленький висячій, занимающій около 30000 кв. метровъ. Общее направленіе его на N. Небольшое фирмовое поле его залегаетъ между двумя соединенными другъ съ другомъ сѣдовиной вершинами. Слоистость льда различается ясно. Боковая и береговая морены отсутствуютъ, конечная невелика. Ледничекъ даетъ мутноватый потокъ, въ верхней части слагающійся изъ двухъ вѣтвей.

Слѣдующій на западъ за зубчатымъ гребнемъ ледникъ Экенъ. Это—собственно двойной ледникъ. Восточная часть его представляеть собою значительный висячій ледникъ, западная—довольно большой, правильный, типичный каръ. Висячій ледникъ имѣеть общее направленіе на N. Значительное питающее его снѣговое поле обращено на NW, залегаетъ на довольно крутыхъ склонахъ и достигаетъ зубчатыхъ вершинъ. Правильный, вытянутый книзу, довольно круто падающій языкъ имѣеть метровъ 100 въ ширину и около 400 метровъ въ длину. Слоистость льда выражена прекрасно. Конецъ языка огражденъ растянутой книзу большой конечной мореной. Правая береговая и боковая морены выражены хорошо. Лѣвая морена его представляеть собою собственно срединную морену, раздѣляющую языки висячаго и карового ледника.

Каровый ледникъ имѣеть направленіе своего языка на NNO. Значительное снѣговое поле, питающее ледникъ, обращено на N. Оно залегаетъ довольно низко на крутыхъ склонахъ и только узкими полосками восходитъ къ зубчатымъ вершинамъ. Въ восточной части оно сливается со снѣговымъ полемъ висячаго ледника. Въ западной части оно наиболѣе обширно и наиболѣе близко подходитъ къ вершинамъ. Ледниковый языкъ широкій, имѣеть небольшой уклонъ. У своего конца этотъ языкъ окаймленъ не очень большой конечной мореной. Слѣва наблюдается небольшая береговая морена. Поверхностный заносъ въ нижней части языка значительный. Здѣсь наблюдается довольно много столовъ. Слоистость льда выражена ясно.

Общая приблизительная площадь двойного ледника Экенъ достигаетъ около 250000 кв. метровъ.

Къ юго-западу отъ этихъ ледниковыхъ, въ томъ же истокѣ залегаетъ еще два маленькихъ дѣйствующихъ кара.

Въ лѣвомъ истокѣ р. Казганджолъ залегаетъ небольшой лед-

никъ Экаша (Фот. № 13), по значительному уклону своего языка приближающійся къ висячимъ. Направленіе этого ледника на N. Мульда, въ которой залегаетъ ледникъ, довольно значительная, правильная, округлая. Сплошное снѣговое поле восходитъ къ самыемъ вершинамъ. На поверхности ледникового языка наблюдается три небольшихъ, довольно пологихъ, волнобразныхъ уступа. Слоистость льда выражена очень отчетливо. Ширина ледникового языка на всемъ его протяженіи одинакова. Широкимъ концомъ своимъ онъ упирается въ значительную конечную морену, слагающуюся изъ мелкихъ сланцевыхъ валуновъ. Береговая морены соединяются съ конечной подъ прямымъ угломъ.

Западнѣе, рядомъ съ этимъ ледникомъ залегаетъ маленький дѣйствующій каръ.

Изъ другихъ обнаруженныхъ нами ледниковъ верховій Ак-Кабы скажемъ еще нѣсколько словъ о лѣднике Самырсынъ, залегающемъ въ истокѣ р. Самырсынды, праваго притока Ак-Кабы. Этотъ небольшой ледникъ, развитіемъ своего языка близкій къ долиннымъ, расположено среди дикихъ, неприступныхъ скаль съ зубчатыми вершинами. Онъ получаетъ свое питаніе изъ трехъ небольшихъ цирковъ. Самый значительный изъ нихъ обращенъ на N. Такое же направленіе имѣеть и ледниковый языкъ въ верхней части. Слѣва съ ледникомъ сливаются еще два активныхъ кара. Послѣ сліянія всѣхъ вѣтвей ледниковый языкъ принимаетъ направленіе на NO. Слоистое строеніе льда на языкѣ различается ясно.

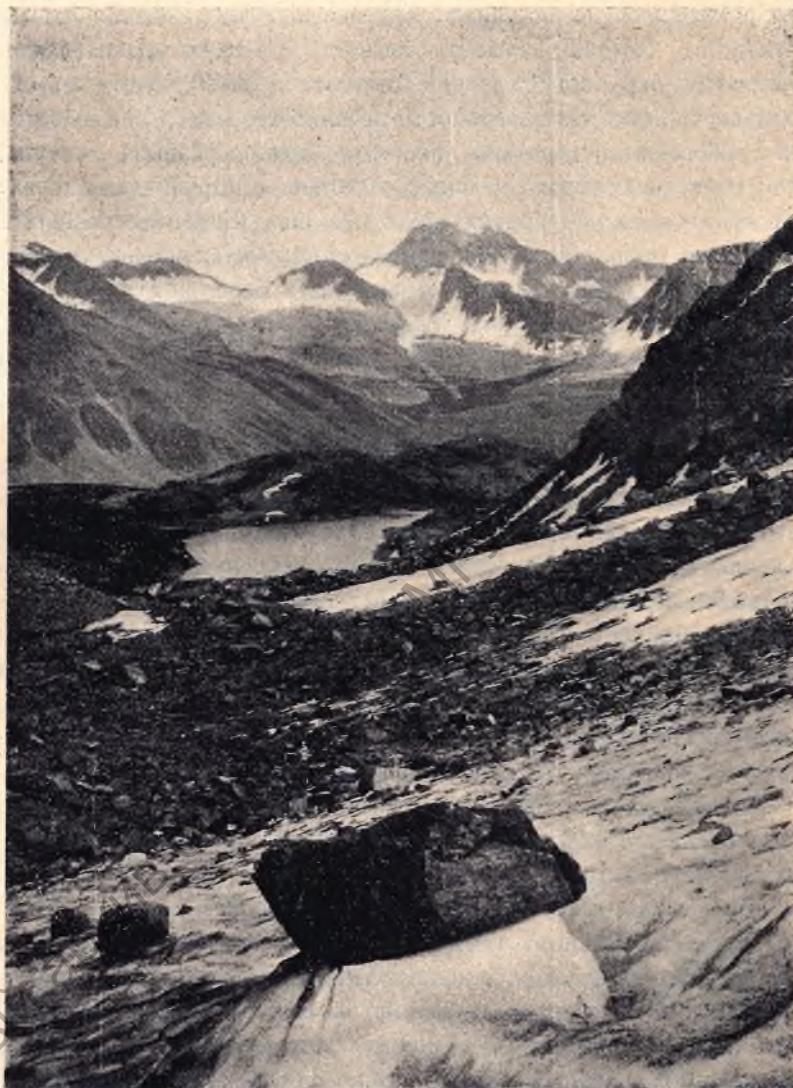
Справа (къ востоку) отъ этого ледника залегаетъ Самырсынды-булакскій дѣйствующій каръ, а слѣва (къ западу)—маленький переметный ледничекъ Коржумъ.

Объ остальныхъ Ак-Кабинскихъ ледникахъ мы въ настоящемъ предварительномъ очеркѣ не имѣемъ возможности распросраняться и ограничиваемся пока только нанесеніемъ ихъ на карту.

Съ дикихъ вершинъ Акульгана мы видѣли въ лѣвомъ истокѣ Нарын-Кабы значительный долинный ледникъ, достигающей приблизительной длины болѣе 3-хъ километровъ. Общее направленіе ледника на NW.

Судя по очень мутной водѣ праваго большого притока Ак-Кабы, р. Тентек-булакъ, въ истокахъ этого притока должны быть значительные ледники, но намъ не посчастливилось добраться къ нимъ.

Въ истокахъ р. Арасан-Кабы наблюдается шесть незначительныхъ ледниковъ. Въ правомъ истокѣ залегаетъ одинъ маленький дѣйствующій каръ Арасанскій. Направленіе этого ледника NO 46°.



Фот. № 14. Нижняя часть ледника Арасанского, залегающего въ истокѣ правой вѣтви р. Арасан-Кабы. На первомъ планѣ столъ, далѣе-части конечной и правой боковой моренъ. Ниже виднѣется ледниковоѳ озеро, окруженное окружными шлифованными скалами.—Вдали, на заднемъ планѣ—истоки лѣвой вѣтви рѣки Арасан-Кабы и питающіе ихъ ледники: Арасан-Кабинскій (въ лѣвой части снимка) Кен-Арасанскій (въ правой части снимка) залегающій глубоко у подножья крутой, скалистой стѣны, между ними—л. Тик-Арасанскій. 1910 г. 20-го июля.

Значительное снѣговое поле, питающее его, восходитъ къ зубчатымъ вершинамъ широкими лентами. Ледниковый языкъ очень короткій, но, сравнительно, широкій (ширина его раза въ три превосходитъ длину). Уклонъ языка большой: въ средней части онъ достигаетъ 32° . Слоистость голубовато-мутнаго льда выражена чрезвычайно отчетливо. Въ нижней части ледника наблюдаются небольшіе столы. (Фот. № 14). Лѣвая боковая морена отсутствуетъ, правая—развита довольно хорошо. Подъ острымъ угломъ она соединяется съ большой конечной. Матеріаль моренъ слагается исключительно кристаллическими сланцами. Приблизительная площадь ледника—около 70000 кв. метровъ.

Въ лѣвомъ истокѣ Арасан-Кабы наблюдается гораздо большій каровый ледникъ Арасан-Кабинскій. Общее направление ледника почти на W. Главныя массы питающаго его снѣгового поля залегаютъ на склонахъ двухъ куполообразныхъ вершинъ. Слоны эти праваго купола обращены на SW, лѣваго—на NW. Ледниковый языкъ широкій, короткій; въ верхней части онъ имѣетъ пологій уклонъ, въ нижней—круты. Слоистость льда выражена отчетливо.

Рядомъ съ этимъ ледникомъ, къ югу отъ него расположены маленький висячій ледникъ Тик-Арасанскій.

Къ юго-западу же отъ этого послѣдняго, подъ защитой высокой, крутой, скалистой стѣны, глубоко залегаютъ еще три ледничка Кен-Арасанскій, Кши-Арасанскій и Шай-аякъ, приближающіеся къ типу Schluchtgletscher.

Въ истокахъ р. Кара-Кабы имѣется 5 маленькихъ дѣйствующихъ каровъ.

Самый восточный ледникъ Такіялы имѣетъ общее направление на NW. Довольно значительное снѣговое поле, питающее ледникъ, залегаетъ на крутыхъ склонахъ неправильной мульды, вытянутой съ NO на SW. Въ правой части дна мульды наблюдается большая выпуклость языка, на поверхности которой замѣтна слоистость льда. Ледниковый языкъ короткій и, сравнительно, очень широкій (длина его около 200 метровъ, а ширина около 500 метровъ). Во время нашего посѣщенія этого ледника 11 юля 1911 года языкъ еще сильно былъ занесенъ снѣгомъ, и ледъ только въ немногихъ мѣстахъ выступалъ изъ-подъ него. Уклонъ ледникового языка въ средней части равняется 16° . Большая конечная морена, достигающая въ высоту около 40 метровъ, окаймляетъ край языка слабо выгнутой дугой. Боковыя морены выражены очень слабо. Матеріаль моренъ состоитъ изъ кристаллическихъ сланцевъ.

Слѣдующій къ западу ледничекъ Кара-Кабинскій 3-й помѣщается въ мульдѣ, общее направленіе которой на N. Маленький, широкій ледниковый языкъ обнаруживаетъ на своей поверхности ясно различимую слоистость. Конечная морена его большая.

Средній изъ 5-ти Кара-Кабинскихъ дѣйствующихъ каровъ—ледникъ Кара-Кабинскій 2-й залегаетъ въ правильной окружной мульдѣ, обращенной на NO 15°. Маленький ледниковый языкъ имѣть почти одинаковые размѣры въ длину и ширину (несколько болѣе 300 метровъ). Уклонъ языка — 16° въ средней части. Слоистость льда выражена отчетливо. Поверхность языка завалена значительнымъ количествомъ обломочного материала. Наблюдаются низкіе столы. Лѣвая боковая морена сформирована отчетливо, правая—почти отсутствуетъ. Конечная дугообразно-изогнутая морена велика. Моренный материалъ слагается кристаллическими сланцами.

Далѣе къ западу слѣдуетъ каровый ледникъ Кара-Кабинскій 1-й. Этотъ каръ помѣщается въ неправильной обращенной на NW мульдѣ. Наиболѣе значительная часть питающаго ледникъ снѣгового поля расположена на крутомъ обращенномъ къ NO склонѣ, ограждающемъ ледникъ слѣва. На поверхности ледника наблюдаются небольшіе столы. Изъ современныхъ моренъ этого ледника отчетливо выражена только конечная, которая достигаетъ большихъ размѣровъ.

Самый западный въ истокахъ Кара-Кабы ледничекъ кароваго типа Наурузбай. Онъ залегаетъ въ очень правильной окружной мульдѣ. Общее направленіе его на NO. Длина ледникового языка равняется около 400 метровъ, ширина—около 250 метровъ. Уклонъ языка — 15°. На поверхности его превосходно обозначается слоистость льда. У лѣваго борта ледника встрѣчаются столы. Морены развиты мощно; особенно громадна конечная морена. Моренный материалъ, какъ и на предыдущихъ ледникахъ, слагается кристаллическими сланцами.

Самымъ большимъ изъ функционирующихъ ледниковъ въ горахъ Сарымсакты является Беркуттайскій (Сарымсактаускій) (Фот. № 15). Этотъ единственный долинный, маленький ледникъ въ названныхъ горахъ питаетъ правый истокъ р. Саралка-Сарна, лѣваго притока р. Сарымсакты.

Площадь, занимаемая языкомъ этого ледника, равняется, приблизительно, 200.000 кв. метровъ. Длина его — около $1\frac{1}{2}$ километра, ширина языка въ нижней его половинѣ около 150 метровъ;

уклонъ языка въ этой части 17° — 20° . Языкъ разбитъ большимъ числомъ трещинъ, которыя особенно велики въ лѣвой нижней части его; ширина ихъ здѣсь достигаетъ болѣе 3 метровъ, а глубина болѣе 25 метровъ. Въ разрѣзахъ трещинъ отчетливо наблюдается голубая полосчатость льда. Нижній край языка сильно засыпанъ обломочнымъ матеріаломъ. Приблизительная высота его н. у. м. около 2680 метровъ.

Рядомъ съ этимъ ледникомъ, къ западу, за острымъ, зубчатымъ гребнемъ лежитъ ледникъ Ак-булакскій. Этотъ ледникъ за-легаетъ въ правильной, округлой мульдѣ и имѣть направлѣніе на NW 347° . Поверхность ледникового языка бугристая. Ледь мутновато-голубой. Слоистость льда различается отчетливо. Уклонъ ледникового языка равняется 11° . Ширина его — 250 метровъ, длина 470 метровъ. Широкій языкъ книзу принимаетъ закругленную форму. Справа и слѣва онъ окаймленъ боковыми моренами, изъ которыхъ особенно значительныхъ размѣровъ достигаетъ лѣвая. Конечная морена очень велика; закругляясь спрага и слѣва, она соединяется съ боковыми моренами. Въ правой части ледника наблюдаются значительные столы. Матеріалъ моренъ и столовъ слагается кристаллическими сланцами.

Гребнистымъ зубчатымъ кряжемъ этотъ ледникъ отдѣляется отъ самаго западнаго ледничка, изъ питающихъ истоки Саралка-Сарна, дѣйствующаго кара Саралка-асуйскаго. Весь этотъ правильно округлый карь обращенъ на N. Языкъ имѣть почти одинаковые размѣры, какъ въ длину, такъ и въ ширину (всего около 300 метровъ). Уклонъ его въ средней части — 21° . Этотъ языкъ особенно въ правой части усѣянъ массой обломочнаго матеріала. Небольшіе ледниковые столы здѣсь многочисленны. Конечная морена ледника громадна. Моренный матеріалъ состоитъ главнымъ образомъ изъ кристаллическихъ сланцевъ.

Самыми крайними на западѣ въ изслѣдованныхъ нами горахъ являются ничтожные леднички въ правомъ истокѣ рѣки Унго. каровый ледникъ Унго и висячій ледникъ Кын-Унго.

Рядомъ съ Беркутсайскимъ ледникомъ на востокѣ помѣщается ледникъ Ак-джарскій, дающій питаніе лѣвому истоку рѣки Ак-джаръ. Этотъ ледникъ приближается къ типу каровыхъ. Онъ отдѣленъ отъ Беркутсайскаго высокимъ острымъ зубчатымъ гребнемъ. Верхняя часть ледника представляетъ собой большой, типичный карь, который помѣщается въ довольно обширномъ округломъ циркѣ съ общимъ направлѣніемъ на N. Правая боковая мо-

рена очень велика. Начинаясь у подножья крутого склона цирка, она направляется на NW и въ этой части висить надъ крутымъ скалистымъ обрывомъ слѣва; обойдя далѣе съ запада обнаженную, конусообразную скалу, она заворачиваетъ на NO. У заворота этой морены съ NW на N къ ней слѣва присоединяется лѣвая боковая морена; слившись, онъ ниже образуютъ уже одну морену. Ниже сліянія этихъ моренъ наблюдается небольшой висячій языкъ съ уклономъ около 35° — 40° .

Кромъ вышеописанныхъ ледниковъ на съверныхъ склонахъ съверного хребта Сарымсакты нами обнаруженъ еще одинъ ледникъ карового типа *Саралка*, залегающій въ истокахъ рѣки Саралка, лѣваго притока рѣки Сарымсакты Бухтарминской. Этотъ ледникъ залегаетъ въ довольно обширной, правильной, окружной мульдѣ. Общее направленіе его на N. Уклонъ языка въ верхней части около 10° , въ средней онъ достигаетъ 26° , а въ нижней — 14° . Длина ледникового языка около 450 метровъ, ширина — около 250 метровъ. Правая боковая морена очень невелика, лѣвая — весьма значительна, конечная громадна.

Въ системѣ Курчума мы обнаружили 7 маленькихъ дѣйствующихъ ледниковъ.

Истокъ Курчума собственно питается однимъ висячимъ ледникомъ Курчумскимъ. (Фот. № 16). Небольшая продолговатая мульда его обращена на NO. Сплошное снѣговое поле, питающее ледникъ, восходитъ къ самымъ вершинамъ. Языкъ имѣеть неправильную изогнуто-удлиненную форму въ видѣ знака \sim . Онъ достигаетъ уклоновъ 14° — 25° и, мѣстами, даже больше. Слоистость льда выражена отчетливо. На крутой, свободной отъ снѣга поверхности языка можно наблюдать, какъ слои льда налагаются одинъ на другой черепицеобразно. Конечная морена по сравненію съ размѣрами ледника, занимающаго площадь около 90000 кв. метровъ, очень велика. Она отстоитъ отъ нижняго видимаго края ледника въ правой его части метровъ на 12, а въ лѣвой на 36 метровъ; между видимымъ концомъ ледника и конечной мореной однообразный плоскій моренный покровъ. Конечная морена высится надъ этимъ покровомъ метровъ на 6—10. Моренный материалъ состоять главнымъ образомъ изъ кристаллическихъ сланцевъ.

Водные запасы р. Сарымсакты Курчумской пополняются изъ 4-хъ ледничковъ: одного висячаго и трехъ каровыхъ.

Висячій ледникъ *Кизыл-сююръ* залегаетъ у перевала Уш-

Кунгойского, къ юго-востоку отъ него. Ледникъ залегаетъ въ небольшой плоской мульдѣ. Маленький языкъ имѣетъ крутые уклоны отъ 15° до 27°; книзу онъ сильно сужается. Въ нижней половинѣ ледника наблюдаются довольно многочисленные небольшіе столы. Среди ледникового языка въ нижней части его выступаютъ значительныя округленныя, шлифованныя скалы. Конечная морена отодвинута отъ нижняго края ледника метровъ на 50. Приблизительная площадь, занимаемая ледникомъ, достигаетъ не болѣе 70000 кв. метровъ.

Другие три ледника питаютъ истоки рѣки Кузгунды, праваго притока рѣки Сарымсакты Курчумской. Они расположены на сѣверныхъ склонахъ Южнаго хребта горъ Сарымсакты.

Ледникъ Кунчугустан-Кузгунды маленький, очень типичный, совершенно округлый каръ, имѣющій направленіе на № 8°. Снѣговое поле, залегающее на крутыхъ склонахъ мульды, достигаетъ вершинъ только отдѣльными лентами. Маленький языкъ, имѣющій одинаковые размѣры въ длину и ширину (около 250 метровъ), располагаетъ незначительными уклонами: 6° — 10°. Ледъ ледника мутновато-голубой, слоистое строеніе его ясно выступаетъ на поверхности языка въ видѣ налегающихъ другъ на друга черепицеобразно слоевъ. Поверхность ледника засыпана большимъ количествомъ обломочнаго матеріала. Небольшіе, однако довольно типичные, ледниковые столы, особенно въ нижней части ледниковоаго языка многочисленны (Фот. № 17). У лѣваго борта ледника наблюдаются значительныя трещины, достигающія въ ширину болѣе 1-го метра и въ глубину болѣе 10-ти метровъ. Справа, слѣва и у нижняго края языкъ окаймленъ громадными моренами, охватывающими его полукругомъ. На поверхности языка въ нижней части наблюдаются большіе конусы льда, прикрытые сверху значительнымъ слоемъ грязи или обломковъ камней.

Къ западу отъ этого ледника лежитъ другой ледникъ кароваго типа Урта-Кузгунды. Онъ расположенъ въ продолговатой, круглой мульдѣ, обращенной на NW. Главные снѣговые запасы, питающіе ледникъ, залегаютъ на крутыхъ склонахъ мульды, ограждающихъ его слѣва и обращенныхъ на NO, а потому весь ледникъ лѣвымъ бортомъ прижатъ къ подножью этихъ склоновъ. У праваго же борта, также и у конца конечно, происходитъ наиболѣе интенсивное его таяніе. Благодаря такимъ особенностямъ залеганія ледника форма его языка очень ассиметрична. Языкъ вытянутъ въ направленіи съ SO на NW, имѣетъ общій уклонъ на

NW и частичный на NO. Размѣры уклоновъ языка колеблются между $13,5^{\circ}$ и 17° . Слоистое строеніе льда выступаетъ на поверхности языка чрезвычайно отчетливо (Фот. № 18). Въ юго-восточной части языка наблюдаются трещины, достигающія около 4-хъ метровъ въ глубину. Поверхностный заносъ языка обломочнымъ материаломъ, по сравненію съ предыдущимъ ледникомъ, невеликъ, все же у праваго борта и въ нижней части ледника столы



Фот. № 17. Поверхность ледника Кунчугустанъ-Кузгунды съ многочисленными столами.— На заднемъ планѣ часть снѣгового поля, питающаго ледникъ. 1909 г., 19-го юля.

довольно многочисленны. Правая боковая морена громадна, также громадна и конечная, соединяющаяся съ первой дугообразно. Лѣвая же боковая незначительна. Она соединяется съ конечной мореной подъ острымъ угломъ. Площадь, занимаемая ледникомъ, достигаетъ около 100000 кв. метровъ.

Самый западный въ истокахъ рѣки Кузгунды ледникъ Кунбатыстанъ-Кузгунды также приближается къ типу каровыхъ. Значительное снѣговое поле его залегаетъ въ правильной мульдѣ, обращенной на N. Хорошо сформированный языкъ въ верхней части направляется на NW 330° и имѣетъ уклонъ здѣсь 11° . Ниже уклонъ его возрастаетъ до 24° . Отъ этого уступа языкъ повора-

чиваеть на № 35° и въ нижней своей части располагаеть уклономъ въ 19°. Слоистость льда выражена отчетливо. Въ нижней части ледника ледъ плотный, прозрачно-голубой. Ледниковые столы встречаются часто; нѣкоторые изъ нихъ достигаютъ значительныхъ размѣровъ. Конечная морена ледника громадна; съ лѣвой большой береговой мореной она соединяется дугообразно, съ правой, нѣсколько меньшей—подъ прямымъ угломъ. Нижній видимый утонченный край ледникового языка отстоитъ отъ подножья конечной морены на 21 метръ. Между этимъ краемъ и конечной мореной разстилается однообразный, плоскій, моренный покровъ, не имѣющій формы вала. Площадь ледника достигаетъ нѣсколько больше 70000 кв. метровъ.

Въ истокахъ р. Аша системы рѣки Кундузды, дѣйствуютъ два маленькихъ ледника. Восточный ледничекъ Кунчугустанъ-Аша типа висячихъ помѣщается въ небольшой плоской довольно кругой мульдѣ, обращенной на N. Ледниковый языкъ маленький, короткій, неправильной формы имѣеть въ лѣвой половинѣ выпуклость. Уклонъ большей части языка одинаковый и достигаетъ 21,5°; только въ лѣвой части онъ возрастаетъ до 25°, а у конца и того болѣе. Слоистость льда выступаетъ ясно. Ледъ голубовато-мутный. На поверхности языка наблюдаются ледниковые столы, довольно значительные у его конца. Конечная морена высокимъ, острѣмъ гребнемъ высится надъ концомъ ледника, круто падая нѣсколькими уступами на сѣверъ. Боковые морены выражены слабо. Приблизительная площадь ледника около 70000 кв. метровъ.

Слѣва восточный ледникъ узкой, кругой перемычкой льда почти соединяется съ западнымъ — л. Кунбатыстанъ-Аша. Это — очень типичный дѣйствующій карь. Правильная чашеобразная мульда его обращена на № 19°. Снѣговое поле болѣе или менѣе широкими лентами тянется къ вершинамъ, но только въ немногихъ случаяхъ достигаетъ ихъ. Длина правильно закругленного внизу языка только немного превышаетъ его ширину. Слоистость льда выражена отчетливо. Поверхность языка въ верхней части бугристая. Уклонъ его въ средней части равняется 12°. Языкъ покрытъ не очень значительнымъ количествомъ обломочного материала. Встрѣчаются нерѣдко столы. Особенно внушительныхъ размѣровъ достигаетъ очень типичный столъ на верхней части ледникового языка невдалекъ отъ его лѣваго борта. Рисунокъ этого стола приведенъ въ «Изв. И. Р. Г. О.» т. XLXIII, 1912 г., в. I—V, стр. 360. У нижняго края языка можно наблюдать ледяные

конусы, засыпанные обломочнымъ материаломъ. Боковыя морены ледника значительны и восходятъ до начала фирноваго поля. Дугообразно онъ соединяются съ большой конечной мореной. Площадь ледника превышаетъ нѣсколько 75000 кв. метровъ.

Какъ мы уже упоминали, большинство ледниковъ Южнаго Алтая принадлежать къ типу каровыхъ. Средніе приблизительные размѣры языковъ названныхъ ледниковъ выражаются цифрой въ 100000 кв. метровъ.

Несмотря на незначительные размѣры этихъ ледниковъ, ледниковые образованія ихъ въ видѣ столовъ, стакановъ, трещинъ, боковыхъ и конечныхъ моренъ и проч. въ очень многихъ случаяхъ выражены чрезвычайно отчетливо и типично. Особенно впечатлительныхъ размѣровъ у этихъ ледниковъ достигаютъ, обыкновенно, конечныя морены.

Среднія приблизительныя высоты н. у. м. нижнихъ краевъ каровыхъ ледниковъ колеблются въ предѣлахъ 2600—3000 метровъ н. у. м. Причемъ наблюдается явная тенденція къ повышенію этого предѣла въ направленіи съ запада на востокъ. Тѣмъ же высотамъ, приблизительно, соотвѣтствуетъ и фирновая граница.

По сравненію съ древнимъ оледенѣніемъ въ Южномъ Алтай размѣры современаго оледенѣнія этихъ горъ ничтожны. Въ изученномъ нами районѣ это оледенѣніе выражается приблизительной цифрой всего въ 31 квадр. километръ. Различные члены разсматриваемой части Алтайской горной системы располагаютъ такимъ оледенѣніемъ:

Сѣверные склоны хребта Южный Алтай (система Бухтармы)—12 долинныхъ ледниковъ, 20 каровыхъ, 2 *Schluchtgletscher*, 8 висячихъ; всего 42 ледника съ общей приблизительной площадью въ 15 кв. километровъ.

Южные склоны этого же хребта (система Кабы) — 5 долинныхъ ледниковъ, 25 каровыхъ, 3 *Schluchtgletscher*, 5 висячихъ; всего 38 ледниковъ съ общей площадью также около 15 кв. километровъ.

Горы Сарымсакты (системы рѣкъ Сарымсакты и Курчума)—1 долинный ледникъ, 9 каровыхъ, 3 висячихъ; всего 13 ледниковъ съ общей площадью приблизительно въ 1 кв. километръ. Наконецъ, горы Курчумскія и Джетыкизень — 1 висячій и 1 каровый ледникъ съ приблизительной площадью всего въ 200000 квадр. метровъ.

Если такъ называемые ледники второго порядка столь много-

численны въ Южномъ Алтай, то въ другихъ частяхъ Алтайской горной системы можно ожидать встрѣтить сотни такихъ ледниковъ; но они до сихъ порь не затронуты почти путешественниками, посѣщавшими Алтай; они ждутъ еще своихъ изслѣдователей.

Въ нашемъ распоряженіи совершенно отсутствуютъ данныя непосредственныхъ наблюденій надъ колебаніемъ ледниковыхъ языковъ ледниковъ Южнаго Алтая. Если же судить по весьма мощнымъ накопленіямъ современныхъ конечныхъ моренъ, или же въ другихъ случаяхъ, по отсутствію валообразныхъ накопленій передъ концами ледниковъ, а также по утонченнымъ краямъ ледниковыхъ языковъ, то мы вправѣ предположить, что наблюдавшіеся нами ледники Южнаго Алтая переживають, повидимому, въ большинствѣ періодъ отступательного движенія или же періодъ стационарный.

Наблюденія надъ условіями залеганія и распространенія современныхъ Южно-Алтайскихъ ледниковъ, помимо другихъ данныхъ, предоставляютъ въ наше распоряженіе нѣкоторый матеріалъ для сужденія о томъ, подъ вліяніемъ какихъ вѣтровъ происходитъ питаніе этихъ ледниковъ.

Такими вѣтрами являются здѣсь, какъ и въ древности, западные. Объ этомъ свидѣтельствуетъ возрастающая въ восточномъ направленіи континентальность климата, которая фиксируется для данныхъ горъ повышеніемъ нижней границы языковъ дѣйствующихъ каровъ и снѣговой границы въ вышеупомянутомъ направленіи.

Объ этомъ же съ другой стороны говорятъ почти совершенно одинаковые размѣры оледенѣнія на сѣверныхъ и южныхъ склонахъ хребта Южный Алтай, который простирается въ прямомъ западно-восточномъ направленіи.



Фот. № 1. Видъ вершинъ хребта Южный Алтай съ высотъ перевала Акульгунского. На ближнемъ планѣ слѣва—верхняя часть снѣговыхъ полей ледника Акульгун-асуйскаго.—Далѣе, въ лѣвой половинѣ фотографіи—конусъ горы „Кирей“.—Въ правой части фотографіи, на заднемъ планѣ—высокій гребень, у подножья котораго виднѣется часть ледника Нарын-Кабинскаго. 1911 г., 29-го іюля.



Фот. № 2. Гранитные скалы близъ съверного берега озера Такыр-куль (Прикурчумский озерный районъ). Попытия формы вывѣтривания. На верхней части скалы и, особенно, справа — „карманы“. — Всадникъ стоитъ подъ „навѣсомъ“. — Слѣва — „окно“.

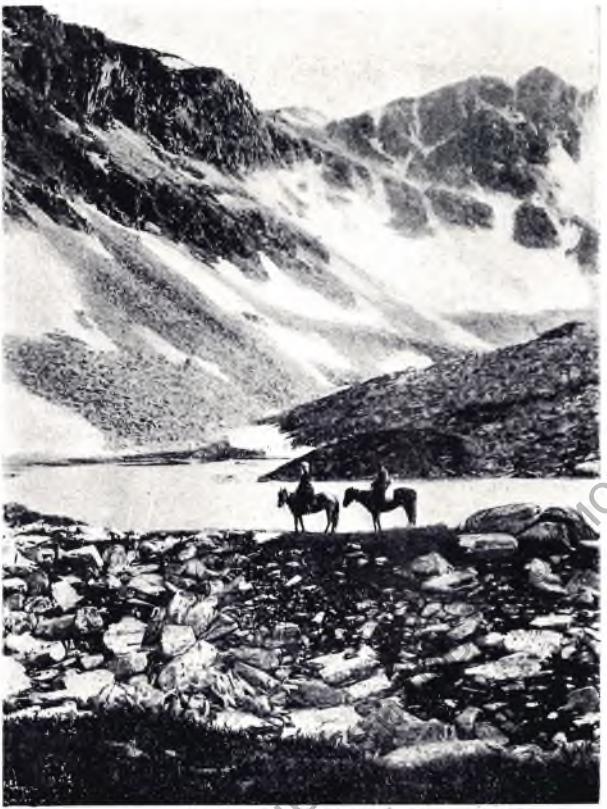


Фот. № 8. Флювио-глaciальная терраса въ долинѣ рѣки Ак-кабы, близъ устья р. Темир-Кабы.—По склонамъ горъ смѣшанный лѣсъ *Abies sibirica* и *Larix sibirica*.—У русла зеленовато-мутной рѣки поросли *Picea obovata* и *Salix*.

“ИЗВЕСТИЯ” И. Р. Г. О. 1914 г.
г. Л. (къ ст. Вл. Рѣзиниченск:—
Южный Алтай и его оледеніе).



Фот. № 6. Нижняя часть трога р. Кузгунды (праваго притока р. Сарымсакты Курчумской). Рѣка размыла въ днѣ трога острую вырѣзку черезъ которую перекинутъ большой снѣговой мостъ. 1909 г., 21-го іюля.



Фот. № 11. Моренное озеро въ правомъ истокѣ рѣки Сарымсакты Бухтарминской.—На переднемъ планѣ очень отчетливая конечная морена, подпрудившая озеро. По ту сторону озера виднѣется округленная древнимъ ледниковъмъ скала.—На заднемъ планѣ — часть древняго цирка съ значительнымъ снѣговыми пятномъ.



Фот. № 10. Разрѣзъ валунныхъ суглинковъ въ нижней части долины р. Таутекеле, праваго притока рѣки Кара-Кабы.—Правые склоны долины покрыты густымъ лѣсомъ *Abies sibirica*.

„ИЗВѢСТИЯ“ И. Р. Г. О. 1914 г.
т. I (къ ст. Вл. Рѣзниченко:
Южный Алтай и его оледенѣніе).



Фот. № 13. Ледникъ Экаша въ истокѣ лѣвой вѣтви рѣки Казганджолъ. 1910 г., 3-го августа.



Фот. № 15. Ледникъ Беркутсайскій (Сарымсактаускій). — Въ лѣвой части его языка виднѣются громадныя трещины. — Справа отъ ледника высится зубчатый сланцевый гребень, отдѣляющій его отъ Акджарапаго ледника, слѣва къ леднику примыкаетъ нижняя часть склона горы „Беркутъ“. 1909 г. 1-го августа.



Фот. № 16. Общий видъ ледника Курчумскаго. 1909 г., 12-го июля.



Фиг. № 18. Поверхность ледника Урта-Кузгунды, съ очень отчетливо въ раженной слоистостью льда.—
На заднемъ планѣ — главная, обращенная на N O, часть снѣгового поля, питающаго ледникъ.
1909 г., 21-го іюля.

Землетрясение 1911 года на Памирахъ и его послѣдствія.

(Хронологическая справка и отчетъ о результатахъ работы экспедиціи
Памирскаго отряда).

Составилъ Начальникъ Памирскаго отряда, Генерального
Штаба Подполковникъ Шпилько.

Въ 1911 году, въ 11 час. 15 мин. ночи съ 5-го на 6-е Февраля
въ районѣ Памировъ произошло событие, послѣдствія котораго
внесли существенный измѣненія въ мѣстную географію, причинили
много бѣдъ и безъ того обездоленному природой и судьбой населенію и самыи роковыи образомъ отразились на судьбѣ двухъ
кишлаковъ.

Отъ сильныхъ подземныхъ толчковъ въ упомянутую ночь
произошелъ страшный по своимъ размѣрамъ обвалъ горы въ до-
лину рѣки Бартанга у кишлака Усой, Орошорской волости, Памир-
скаго района; этотъ кишлакъ погибъ подъ заваломъ со всѣмъ
своимъ населеніемъ и скотомъ.

Запрудивъ рѣку, обвалъ образовалъ гигантскую плотину въ
нѣсколько верстъ толщиною; у подошвы этой плотины стало
образовываться новое озеро, уровень котораго въ настоящее время
достигъ неожиданной высоты; въ водахъ этого озера погибъ дру-
гой кишлакъ—Сарезъ.

Усойское землетрясение, несмотря на его заслуживающія вни-
манія геологовъ послѣдствія и на истекшій уже трехгодичный
срокъ, до настоящаго времени не имѣеть своихъ изслѣдователей.

За отсутствіемъ на Памирахъ какихъ-либо сейсмографиче-
скихъ приборовъ, записывающихъ землетрясенія, затруднительно
теперь судить какъ о силѣ землетрясенія 1911 г. и направленіи его
ударовъ, такъ и о его распространеніи.

Впечатлѣнія лицъ, пережившихъ это землетрясеніе на Памирахъ, и свѣдѣнія, собранныя здѣсь о размѣрахъ бѣдствій, даютъ впрочемъ, нѣкоторую возможность представить себѣ общую картину землетрясенія и его послѣдствій.

Наибольшее сотрясеніе почвы наблюдалось въ Орошорской волости, причемъ площадь наибольшаго разрушенія (эпицентръ) захватила кишлаки Усой, Барчидивъ, Пасоръ, Нисуръ (Нусуръ), Сагнобъ и Рухчъ. Сотрясательное движеніе почвы въ этомъ районѣ было настолько велико, что всѣ перечисленные кишлаки были разрушены до основанія; а такъ какъ землетрясеніе случилось ночью, когда всѣ жители находились въ своихъ домахъ, то обрушеніе построекъ сопровождалось многими человѣческими жертвами. Интенсивность землетрясенія въ этомъ поясѣ можно опредѣлить около 8-ми балловъ *).

По мѣрѣ удаленія отъ эпицентра сила землетрясенія уменьшалась; подземные удары, выходя на дневную поверхность подъ острыми углами, вызывали волнобразное движеніе почвы, не имѣвшее разрушительного характера.

Въ Сарезѣ было разрушено только 2 дома; въ Хорогѣ, Калаин-Барѣ-Пянджѣ и Калаи-Вамарѣ и вообще въ горныхъ областяхъ, прилегающихъ къ долинамъ р.р. Гунта и Пянджа, волнобразное движеніе почвы было, все-таки, значительно, такъ какъ вызвало панику даже среди привычныхъ къ землетрясеніямъ обитателей западнаго Памира.

Въ Хорогѣ былъ слышенъ подземный гулъ, послѣ котораго послѣдовали толчки; вся команда поста выскочила изъ казармы, а офицеры и ихъ семьи, покинувъ свои квартиры, собрались въ небольшомъ помѣщеніи канцеляріи, нахожденіе въ которомъ во время землетрясенія представляло меньшую опасность, чѣмъ въ другихъ зданіяхъ. Силу землетрясенія Начальникъ отряда, полковникъ Мухановъ (тогда подполковникъ), опредѣлялъ около 6-ти балловъ.

Жители Шугнана и Рушана также въ большинствѣ случаевъ выскочили изъ своихъ ханѣ и укрылись въ безопасныхъ мѣстахъ. По рассказамъ жителей первый толчекъ въ Ишкашимѣ былъ очень сильный, за нимъ слѣдовалъ цѣлый рядъ толчковъ меньшей силы съ небольшими промежутками; на посту вся команда выскочила изъ казармы; разрушеній построекъ не было.

*) По шкальѣ Rossi-Фореля.

На озеръ Кара-Кулъ поднявшимъ волненiemъ во время землетрясения былъ поломанъ ледъ, причемъ наступающей волной былъ затопленъ восточный (низменный) берегъ озера; отхлынувшая волна оставила послѣ себя на берегу полосу льда шириной около полверсты; въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ памирская дорога ближе всего подходитъ къ озеру, тамъ оставшійся на берегу ледъ лежалъ у самой дороги *).

На посту Памирскомъ землетрясеніе продолжалось не менѣе 2-хъ минутъ **). Удары слѣдовали непрерывно другъ за другомъ въ направленіи съ запада на востокъ. Передъ землетрясениемъ и во время его былъ слышенъ подземный гулъ. Все населеніе поста проснулось и выбѣжало во дворъ; часы остановились; черезъ часъ повторился еще одинъ толчекъ. Утромъ при осмотрѣ зданій были замѣчены въ стѣнахъ трещины. Въ такой-же сильной степени землетрясеніе отразилось и на посту Кизыль-Рабатскомъ (150 вер. отъ поста Памирского). Удивительно, что на посту Рангъ-Кульскомъ, въ 63-хъ вер. отъ поста Памирского, землетрясеніе было настолько слабо, что команда поста его совсѣмъ не слышала, только нѣкоторые изъ мѣстныхъ киргизъ слышали его.

Далѣе на востокъ, въ пограничной съ нами полосѣ китайскихъ владѣній, ощущалось слабое колебаніе почвы; такъ, въ Булюнъ-Кулъ и въ Ташъ-Курганъ (Кашгарія, Сарыкольскій округъ) наблюдалось слабое волнообразное колебаніе почвы; въ такой-же слабой степени землетрясеніе было и въ Алаѣ.

Заслуживають вниманія свѣдѣнія, собранныя въ 1911 году о послѣдствіяхъ землетрясения въ Афганістанѣ; такъ, въ Калаи-Явунъ разрушено 60 дворовъ, убито и искalъчено до 240 человѣкъ; въ Кабулѣ разрушено 300 дворовъ, убито 460 человѣкъ; въ Хонобадѣ разрушено 70 дворовъ, убито 2 человѣка; въ Файзабадѣ пострадало нѣсколько дворовъ, но совсѣмъ не было человѣческихъ жертвъ.

Наконецъ, къ послѣдствіямъ Усойскаго землетрясения слѣдуетъ отнести многочисленные обвалы и осыпи, появившіеся въ долинахъ р.р. Мургаба (Бартанга), Бол. Марджаная, Кудары, Лянгара и др. и преградившія тамъ сообщенія.

*) По докладу волостного управителя Орошорской волости Коканьбека, посѣтившаго озеро вскорѣ послѣ землетрясения.

**) По сообщенію Штабсъ-Капитана Заимкина, бывшаго въ то время на посту, землетрясеніе началось тамъ въ 1 ч. 20 м. ночи.

О происшедшемъ въ Орошорской волости несчастіи долгое время не знали ни въ Хорогѣ, ни на посту Памирскомъ, такъ какъ массовыми обвалами были совершенно уничтожены въ долинахъ Бартанга и Кудары тѣ незатѣйливыя «искусственныя сооруженія» изъ жердей въ видѣ лѣстницъ и балконовъ, которая обыкновенно устраиваются мѣстными жителями на непроходимыхъ участкахъ (оврынгахъ) для поддержанія сообщенія по долинамъ.

Первое донесеніе о катастрофѣ Начальникъ отряда, Подполковникъ Мухановъ, послалъ Военному Губернатору Ферганской Области 22 марта, т. е. черезъ 45 дней послѣ землетрясенія. Основаніемъ для этого донесенія послужили рапортъ Начальника Восточныхъ постовъ, Штабсъ-Капитана Заимкина, и донесеніе отъ волостного Управителя Рушанской волости.

Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ сообщалъ, что по полученнымъ свѣдѣніямъ въ Сарезѣ разрушено 6 домовъ безъ человѣческихъ жертвъ, а въ Агачъ-Курганѣ убиты 1 киргизъ и 2 таджика. Изъ остальныхъ кишлаковъ свѣдѣній доставлено не было изъ-за большого снѣга и обваловъ. Рушанскій волостной управитель, командированный изъ Калаи-Вамара вверхъ по Бартангу, доносилъ, что пробраться въ Орошоръ нѣть возможности, такъ какъ каменными обвалами повреждены всѣ оврынги.

Связь Орошора съ Сарезомъ была, однако, восстановлена однимъ смѣльчакомъ-таджикомъ (изъ кишлака Басидъ), который спустился внизъ по Бартангу на турсукѣ и сообщилъ, что наиболѣе всего пострадали отъ землетрясенія кишлаки Басидъ, Орошоръ, Пасоръ и Нисуръ (Нусуръ), гдѣ разрушено большинство построекъ и погибло людей около 90 человѣкъ и особенно много скота.

Такимъ образомъ, черезъ $1\frac{1}{2}$ мѣсяца памирская администрація ничего еще не знала о самомъ важномъ послѣдствіи Усойскаго землетрясенія, т. е. о существованіи завала и объ образованіи нового озера. Конечно, никто не могъ предполагать, что размѣры катастрофы достигнутъ такихъ предѣловъ. Донося Военному Губернатору о приведенной выше цифре человѣческихъ жертвъ, Подполковникъ Мухановъ самъ сомнѣвался въ ихъ достовѣрности, что и высказалъ въ рапортѣ.

Первые извѣстія о завалѣ и о гибели кишлака Усоя были получены изъ Орошора на Памирскомъ посту 30-го Марта. Въ донесеніи говорилось, что отъ землетрясенія 5/6 Февраля обвалившейся горой уничтоженъ кишлакъ Усой, въ которомъ погибли всѣ жители, 57 чел. и весь скотъ; спаслись только одинъ старикъ

и 2 мальчика. Всего по донесеню въ Орошорской волости погибло 105 человѣкъ. Въ этомъ-же донесеніи сообщалось, что рѣка Мургабъ, не имѣя выхода впередъ, стала разливаться въ ширину и грозить затопить кишлакъ Сарезъ. Поэтому жители кишлака не предполагаютъ приступить къ полевымъ работамъ и просятъ ходатайства о выселеніи ихъ на другія земли въ уроцище Сары-Бача (Сарыдебачоръ), въ долину рѣки Гунта.

Для провѣрки этихъ свѣдѣній и слуховъ и для ближайшаго ознакомленія на мѣстѣ съ размѣрами бѣдствія Штабсъ-Капитанъ Зaimкинъ выѣхалъ 31-го Марта съ поста Памирскаго, взявъ съ собой фельдшера и запасъ перевязочныхъ матеріаловъ.

Дорога къ завалу со стороны оз. Кара-Куля, по рѣкѣ Кударѣ, была засыпана каменными и снѣжными обвалами; со стороны Яшиль-Куля также нельзя было подойти, такъ какъ перевалъ Марджанай быль занесенъ снѣгами; ввиду этого Штабсъ-Капитану Зaimкину оставалось только избрать третье направленіе—внизъ по Мургабу, также весьма неудобное вслѣдствіе плохого состоянія тропы.

Начиная отъ ур. Чатакай *) Штабсъ-Капитану Зaimкину стали попадаться слѣды недавняго землетрясенія. Во многихъ мѣстахъ появились свѣжія осыпи, которыми была засыпана дорога. Въ двухъ мѣстахъ были видны громадные выносы изъ снѣга, камней и земли, перекинувшіеся на другую сторону Мургаба. Ко времени проѣзда Штабсъ-Капитана Зaimкина рѣка успѣла уже промыть себѣ проходъ сквозь выносы; въ первые-же дни послѣ землетрясенія эти выносы, по словамъ сарезскихъ таджиковъ, образовали запруды на Мургабѣ.

Подъѣзжая къ Сарезу, Штабсъ-Капитанъ Зaimкинъ обратилъ вниманіе на большое пространство необработанной земли, по поверхности которой бѣжало нѣсколько ручейковъ. На сдѣланый таджикамъ упрекъ въ томъ, что жалобы ихъ на недостатокъ земли неосновательны, сарезцы объяснили, что эти ручьи появились только послѣ землетрясенія; главный-же ручей, который брошаєтъ кишлакъ, увеличился послѣ землетрясенія, по ихъ словамъ, вдвое **). Въ самомъ Сарезѣ были разрушены 2 дома безъ человѣческихъ жертвъ.

*) Такъ называется мѣстность при впаденіи въ Мургабъ р. Чатакай, берущей начало у пер. Пшартъ.

**) Осенью 1913 года въ Сарезѣ не было уже ни главнаго, ни другихъ ручьевъ; вообще, съ сѣверной стороны ни одинъ ручей не впадалъ въ озеро.

Однако, дальше кишлака Сареза и Штабсъ-Капитану Заимкину проникнуть не удалось, такъ какъ тропа оказалась засыпанной обвалами. Сообщеніе съ Орошоромъ было прервано и только таджики, эти удивительные ходоки по горамъ, могли поддерживать сообщеніе.

Эти-то таджики и принесли Штабсъ-Капитану Заимкину слѣдующія первыя извѣстія о размѣрахъ несчастія:

- 1) *Кишлакъ Усой* (7 дворовъ) весь погибъ подъ обвалившейся горой; погибло 54 человѣка со всѣмъ имуществомъ и скотомъ.
- 2) *Кишлакъ Сагнобъ* (14 дворовъ); дома всѣ разрушены; погибло 6 женщинъ и 4 дѣтей.
- 3) *Кишлакъ Рухчъ* (12 дворовъ); весь разрушенъ; погибло 2 мужчинъ и 2 женщины.
- 4) *Кишлакъ Пасоръ* (8 дворовъ); весь разрушенъ; погибло 5 мужчинъ, 16 женщинъ и 9 дѣтей.
- 5) *Кишлакъ Нисуръ* (11 дворовъ); уцѣльль только 1 дворъ; погибло 17 мужчинъ, 14 женщинъ и 9 дѣтей.

Скота погибло болѣе 300 головъ *).

Высоту завала, соединявшаго горы обоихъ береговъ Мургаба, Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ опредѣлялъ, со словъ таджиковъ, въ 300 саж., а ширину (толщину) въ $\frac{1}{2}$ версты. Хотя нового озера онъ не видѣлъ, но по приблизительному разсчету полагалъ, что въ 1911 году кишлаку Сарезъ не грозить опасность быть затопленнымъ, поэтому, успокоивъ сарезцевъ, приказалъ имъ продолжать полевыя работы.

Въ то время, когда Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ пробирался къ озеру съ восточной стороны,—съ сѣвера, по Кударѣ, съ большими усилиями пробивалъ себѣ дорогу туда-же волостной управитель Орошорской волости, Коканъ-бекъ. Свѣдѣнія, полученные имъ въ Ташъ-Курганѣ, далѣе котораго онъ продвинуться не могъ, совпадаютъ, въ общемъ, со свѣдѣніями, полученными Штабсъ-Капитаномъ Заимкинымъ.

Зимнее время года и порча горныхъ тропъ обвалами сдѣлали то, что первое извѣстіе о завалѣ было получено въ Хорогѣ 19-го Апрѣля, т. е. черезъ $2\frac{1}{2}$ мѣсяца послѣ землетрясенія.

Донося Военному Губернатору о завалѣ и о размѣрахъ бѣдствія, Начальникъ отряда просилъ объ оказаніи пострадавшему

*) По послѣднимъ свѣдѣніямъ всего во время землетрясенія въ Орошорской волости погибло 180 человѣкъ: мужчинъ 45, женщинъ 58 и дѣтей 77.

населенію материальной помощи, размѣръ которой опредѣлялъ денежною суммою не менѣе тысячи рублей.

Военнымъ Губернаторомъ Ферганской Области была открыта подписка въ пользу сарезцевъ, которымъ предстояло въ ближайшемъ будущемъ покинуть свой кишлакъ и переселиться на жительство въ другія мѣста.

Въ началѣ Сентября того-же 1911 года Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ вторично посѣтилъ Сарезъ, который къ тому времени былъ уже оставленъ жителями; только 20—30 мужчинъ оставались на своихъ поляхъ, спѣшно снимая ячмень и пшеницу.

Озеро своей восточной оконечностью уже миновало кишлакъ и продвинулось вверхъ по долинѣ на $\frac{1}{2}$ версты отъ кишлака. По наблюденіямъ Штабсъ-Капитана Заимкина вода прибывала въ сутки на $\frac{1}{2}$ аршина, что давало ему основаніе предполагать, что черезъ $1\frac{1}{2}$ мѣсяца кишлакъ будетъ залитъ водой *).

Собранный хлѣбъ необходимо было вывезти изъ угрожаемаго затопленіемъ мѣста, а между тѣмъ почти всѣ жители выселились и наличныхъ выочныхъ животныхъ далеко не хватало для того, чтобы поднять собранный урожай; незначительную часть хлѣба сарезцы могли увезти съ собой, а остальное приходилось бросать или продавать за безцѣнокъ киргизамъ.

Памирскіе киргизы, услышавшіе про безвыходное положеніе сарезцевъ, слетѣлись къ нимъ какъ на добычу, почуявъ выгодное для себя дѣло; сарезцамъ оставалось только соглашаться на предлагаемыя имъ киргизами цѣны; пшеницу продавали по 80 коп. за пудъ, вмѣсто обычной цѣны 1 р. 20 к. — 1 р. 40 к.

Пшеницу и ячмень сарезцы успѣли собрать съ полей, а просо было брошено на корню, такъ какъ озеро съ каждымъ днемъ все ближе и ближе подступало къ кишлаку, а изъ бродовъ на Мургабъ остался только одинъ да и тотъ съ трудомъ можно было перейти. Скотъ и имущество сарезцевъ были спасены.

Въ своеемъ донесеніи о результатахъ вторичнаго посѣщенія Сареза Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ считалъ нужнымъ указать на «необходимость точно измѣрить высоту завала, такъ какъ, если вѣрить таджикамъ, что высота завала осталась почти неизмѣнной,—можно предполагать, что въ будущемъ, если только

*.) Оправдалось ли это предположеніе—неизвѣстно, такъ какъ свѣдѣній о времени затопленія кишлака нѣтъ.

вода не прорвёт завала, озеро может угрожать и Восточнымъ постамъ*).

Положеніе дѣла на мѣстѣ катастрофы, у завала, въ продолженіе всего 1911 года не измѣнилось; завалъ совершенно преградилъ теченіе Мургаба (Бартанга), воды котораго, накопляясь у подошвы завала, положили начало новому озеру.

Осенью того-же 1911 года сарезцы были водворены на новыхъ земляхъ, частью въ верховьяхъ р. Гунта, частью въ долинѣ р. Токузъ-булака, притока р. Гунта; 8 семействъ не пожелали уходить съ Мургаба и поселились въ ур. Назарь-бекъ (верстахъ въ 30-ти отъ Сареза вверхъ по Мургабу).

Пожертвованія, собранныя среди населенія Ферганской Области въ пользу пострадавшихъ отъ землетрясенія, стали поступать въ распоряженіе Начальника Памирского отряда, какъ Предсѣдателя Комитета по распределенію пожертвованій, въ началѣ 1912 года. Всего было пожертвовано 2276 рубл. 83 коп.

Большая часть этой суммы была израсходована на покупку ячменя для посѣва (36-ти семействамъ по 25 пуд. въ 1912 году и 26-ти семействамъ по 25 пуд. въ 1913 году), затѣмъ продовольственная помощь хлѣбомъ была оказана населенію въ теченіе зимы и, наконецъ, пособіе выражалось въ денежнай помощи**).

Комитетомъ постановлено было освободить сарезцевъ отъ всѣхъ повинностей въ первые два года по водвореніи ихъ на новыхъ мѣстахъ, а на третій годъ привлечь ихъ только къ работамъ по исправленію дороги.

Устройство своихъ жилищъ на новыхъ мѣстахъ отняло у сарезцевъ много труда и времени, что неблагопріятно отразилось на первомъ-же урожаѣ; хотя климатическая условія нового мѣста близко подходили къ таковымъ-же условіямъ кишл. Сареза,— каменистый грунтъ потребовалъ, однако, болѣе одного года для его разработки. Поэтому въ первую-же зиму сарезцамъ понадобилась помошь въ хлѣбѣ, а весной—въ сѣменахъ. Въ минувшемъ,

*.) Это опасеніе Штабсъ-Капитана Заимкина за участіе Восточныхъ постовъ не имѣло, впрочемъ, основанія т. к., изъ разности высотъ ур. Шаджанъ (у поста Памирского, карта 10 вер.) и Сареза видно, что постъ Памирскій лежитъ выше, чѣмъ гребень завала, принимая его высоту по расчету Штабсъ-Капитана Заимкина въ 300 саж.

**) Подробный отчетъ въ израсходованіи пожертвованій былъ опубликованъ Комитетомъ въ Ферганскихъ областныхъ Вѣдомостяхъ въ Августѣ 1912 года и въ Январѣ 1914 года.

1913 году урожай хлѣбовъ у сарезцевъ быль хорошій и помошь на обсѣмененіе полей въ 1914 году, вѣроятно, не будетъ нужна.

Въ теченіе всего 1912 года не принималось мѣръ къ ближайшему ознакомленію съ заваломъ, его размѣрами, со степенью проницаемости его для воды и вообще со степенью опасности, которую представляло положеніе завала какъ плотины, подпирающей озеро.

Среди населенія стала циркулировать легенда о томъ, что Усойскій обвалъ произошелъ не отъ землетрясенія, а вслѣдствіе предопредѣленія Божьяго. Спасшійся благодаря совершенной случайности, усойскій стариикъ, отлучившійся изъ своего кишлака въ ночь съ 5-го на 6-е Февраля въ Сарезъ, сталъ рассказывать всѣмъ, что избавленіемъ своимъ отъ гибели онъ обязанъ чуду, что наканунѣ обвала ночью явился къ нему какой-то старецъ и приказалъ ему покинуть свой кишлакъ. Легенда эта понравилась населенію по своему мистическому характеру, но хитраго старика, все-таки, за святого принимать не стали.

При посѣщеніи Рушана въ Маѣ 1913 года, мнѣ пришлось слышать отъ таджиковъ, посѣтившихъ завалъ, серьезныя увѣренія, что валъ, преградившій теченіе Мургаба, не отъ обвала горы, а отъ поднятія на большую высоту русла и долины Мургаба у кишл. Усой. Въ доказательство этого предположенія приводились слухи о томъ, что на самомъ верху завала найдены слѣды усойскихъ ишаковъ и что таджики на завалѣ видѣли сохранившій вертикальное положеніе и даже не засохшій тополь, украшившій ранѣе кишл. Усой. Впослѣдствіи слухи эти оказались, конечно, вздорными.

Въ Маѣ мѣсяцѣ изъ Рушана я командировалъ на завалъ представителя администраціи для постановки на завалѣ знаковъ, по которымъ можно было бы судить о скорости повышенія озernого уровня *).

Отсутствіе болѣе или менѣе точныхъ данныхъ о завалѣ и, главное, о той опасности для населенія, которую можетъ представлять прорывъ озера, — побудили меня, какъ Начальника Памирскаго района, еще въ Маѣ рѣшить лично посѣтить осенью завалъ и озеро, составивъ маленькую экспедицію изъ чиновъ отряда, а пока начать готовиться къ поѣздкѣ: подыскать себѣ помощ-

*.) Ко времени прибытія экспедиціи на завалъ, въ концѣ Октября эти знаки были уже покрыты водой.

никовъ, просить обь отпускъ измѣрительныхъ инструментовъ, спроектировать и построить плотъ, обдумать маршрутъ экспедиціи и проч.

Лѣтомъ на Памиры прибыла экспедиція во главѣ съ г. Букиничемъ для изслѣдованія верховьевъ Аму-Дары и членъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества Г. Молчановъ; тогда-же я получилъ увѣдомленіе, что Военный Губернаторъ Ферганской Области обратился къ нимъ съ просьбой обслѣдовать, попутно съ ихъ работами, и обвалъ въ долинѣ р. Мургаба.

Неудавшіяся попытки нѣкоторыхъ членовъ экспедиціи посѣтить завалъ или озеро не внесли ничего новаго въ дѣло изученія усойскаго события.

Такъ, Инженеръ Г. Вознесенскій и студентъ Г. Миллеръ спустились по р. Марджанаю до бухты озера, но самаго озера не видѣли, такъ какъ высокіе берега узкой и извилистой бухты закрывали собой видъ на озеро. Врядъ-ли, впрочемъ, можно было ожидать какихъ-либо практическихъ результатовъ отъ экспедиціи Г.г. Вознесенскаго и Миллера, такъ какъ они, наскоро мнѣ извѣстно, пришли къ озеру съ пустыми руками и по условіямъ своей работы не могли долго задерживаться тамъ, а главное, они пришли «посмотрѣть» озеро *).

Въ Августѣ мѣсяцѣ въ Ферганскихъ областныхъ Вѣдомостяхъ, а затѣмъ и въ Ташкентскихъ газетахъ было напечатано письмо Г. Молчанова къ Военному Губернатору Ферганской Области. Г. Молчановъ сообщалъ, что онъ собирался проникнуть къ обвалу по р. Кударѣ, но многоводность горныхъ рѣчекъ помѣшила ему. Не видѣвъ завала и не имѣя представленія о его мощности, Г. Молчановъ, тѣмъ не менѣе, резрѣшаєтъ вопросъ о ближайшей судьбѣ озера и завала очень просто. Онъ прямо пишетъ Военному Губернатору: «Бартангъ близъ устья полноводенъ, какъ и прежде,—очевидно, озеро уже стало проточнымъ».

Черезъ эти немногія строки сквозить увѣренность опытнаго изслѣдователя; тѣмъ не менѣе, уображеніе къ истинѣ побуждаетъ меня заявить, что за 3 года, истекшіе со дня образованія завала, ни одна капля воды не просочилась сквозь него; что-же касается полноводности Бартанга, то она далеко не прежняя; это вполнѣ естественно, такъ какъ теперь Бартангъ лишенъ своей собствен-

*) На мой вопросъ о впечатлѣніяхъ поѣздки ихъ на озеро они отвѣтили мнѣ, что „видѣли величественную картину“.

ной (Мургабской) воды и поддерживается только нижними своими притоками.

Вообще, сообщение Г. Молчанова носить успокаивающей характеръ. Г. Молчановъ увѣряетъ, что завалы, подобные Усойскому, нерѣдки и въ долинахъ другихъ памирскихъ рѣчекъ. Онъ полагаетъ, что въ такихъ случаяхъ катастрофы врядъ-ли возможны и ожидать наводненія внизу нѣтъ оснований. Далѣе, Г. Молчановъ не ожидаетъ никакой практической пользы отъ изученія завала людьми компетентными.

Гораздо внимательнѣе и серьезнѣе отнесся къ усойскому явленію Инженеръ Г. Букиничъ. Съ большими усилиями онъ поднялся по Бартангу къ завалу и произвелъ тахиметрическую съемку его. Свои первыя впечатлѣнія Г. Букиничъ изложилъ въ статьѣ, напечатанной въ одной изъ московскихъ газетъ, Военному-же Губернатору Ферганской Области, кромѣ того, послалъ сообщеніе о завалѣ.

Сущность корреспонденціи и сообщенія Г. Букинича сводится къ слѣдующему. Надъ кишлакомъ Усой произошелъ оползень шлейфовъ сланцеваго массива, завалившій грудами камней и обломковъ скаль пространство не менѣе 4-хъ квадр. верстъ и преградившій теченіе рѣки. За начало нижняго теченія Мургаба теперь необходимо считать лѣвый его притокъ, Хурма-Хацъ. Предполагая, что уровень озера достигъ высоты 40 саж., Г. Букиничъ полагаетъ, что дальнѣйшее поднятіе уровня на 50 саж. нужно считать уже опаснымъ, такъ какъ тогда въ нижнихъ слояхъ вода будетъ находиться подъ большимъ напоромъ.

Отдавая должное искренности корреспонденціи Г. Букинича, написанной подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ величественной картины разрушенія, нельзя, къ сожалѣнію, по нѣкоторымъ вопросамъ съ нимъ согласиться.

Что, собственно, произошло надъ Усоемъ — оползень или обвалъ? Существенное отличіе обвала отъ оползня состоитъ въ томъ, что оторванная масса не сползаетъ по склону, а, опрокидываясь быстро, обрушивается внизъ, причемъ первоначальное положеніе обвалившихся пластовъ является совершенно нарушеннымъ. Эту послѣднюю картину мы наблюдаемъ и въ усойскомъ обвалѣ. Переходя завалъ съ инструментомъ по зигзагообразному направленію, я всюду встрѣчалъ на его поверхности только крупные голые камни безъ всякой между собой связи; о какой-либо сохранности первоначального положенія пластовъ не можетъ быть

и рѣчи, не говоря уже о цѣлыхъ склонахъ, перенесенныхъ цѣликомъ, и о присутствіи на этихъ склонахъ какой-либо растительности, которую встрѣчалъ Г. Букиничъ; это—случайность, которую можно встрѣтить у краевъ завала. Гребень-же завала состоитъ изъ наваленныхъ грядами громадныхъ камней, наваленныхъ притомъ столь не плотно, что повсюду между ними наблюдаются большиe или мѣньшиe промежутки, достигающіе иногда объема въ нѣсколько кубическихъ саженей. Врядъ-ли подобная картина можетъ быть послѣдствіемъ оползня. По моему мнѣнію надъ Усоемъ случился обвалъ, а не оползень. Даѣе, Г. Букиничъ говоритъ о необходимости считать теперь за начало Бартанга лѣвый притокъ его Хурма-Хацъ.

Дѣйствительно-ли это необходимо и для какихъ цѣлей? Врядъ-ли это нужно для путешественниковъ и экспедицій къ за-валу, которые на мѣстѣ будуть, конечно, лучше освѣдомлены—гдѣ начало и гдѣ конецъ Бартанга. Еще менѣе это нужно для исправленія учебниковъ географіи или описаній Памировъ. Г. Букиничъ видѣлъ Хурма-Хацъ въ Іюль мѣсяцѣ, въ самое жаркое время, когда усиленное и дружное таяніе снѣговъ даетъ красу и силу даже самымъ незначительнымъ ручейкамъ. Начиная съ Августа всѣ горныя рѣки идутъ на убыль, что въ усиленной степени произошло и съ ручьемъ Хурма-Хацъ. Осеню этотъ ручей пред-ставляетъ еле пробивающуюся въ камняхъ жалкую струйку воды, которая, спустившись кое-какъ внизъ по крутыму оврагу, тутъ-же и скрывается безслѣдно, просачиваясь въ песокъ. Врядъ-ли имѣется какая-либо необходимость считать этотъ ничтожный ручеекъ безъ воды за начало извѣстнаго всѣмъ, интересующимся географіей Памировъ, Бартанга-Мургаба и не будетъ-ли нанесено этимъ ему оскорблѣніе? Да и самый вопросъ о проточности озера есть во-просъ времени. Черезъ нѣсколько лѣтъ воды Мургаба найдутъ себѣ выходъ въ Пянджу, будетъ-ли это стихійный всеразрушающей потокъ или спокойное просачивание сквозь заваль *).

*) Говоря о ручье Хурма-Хацъ, Г. Букиничъ ссылается на 10-ти вер. карту, гдѣ этотъ ручей показанъ, яко-бы, безъ названія. Дѣло въ томъ, что на картѣ не только нѣтъ названія этого ручья, но даже нѣтъ и русла его, имѣющаго длину не болѣе 1 версты. На картѣ показанъ другой ручей, называемый по мѣстному Шадау-дара, который былъ принятъ Г. Букиничемъ за Хурма-Хацъ; устье Шадау-дара было засыпано обваломъ и попало подъ середину его. Отложивъ на картѣ отъ Усоя поперечникъ завала, $5\frac{1}{2}$ вер., можно увидѣть, что на мѣстѣ Хурма-Хацъ показанъ су-

Обращаясь къ вопросу о томъ, насколько озеро при его современномъ уровнѣ грозитъ прорывомъ, Г. Букиничъ сообщаетъ Военному Губернатору Ферганской Области: «поднятіе озера надъ его современнымъ уровнемъ выше 50-ти саж., даже при отсутствіи фільтраціи черезъ заваль, нужно считать уже опаснымъ, такъ какъ тогда въ нижнихъ слояхъ вода будетъ находиться подъ большимъ напоромъ; допуская, что уклонъ рѣки въ участкѣ Сареза былъ въ 1 саж. на версту (возможно, что онъ былъ больше), мы уже теперь имѣемъ въ озерѣ напоръ въ 40 саженъ».

Считая будущую глубину озера въ 90 саж. уже критической, Г. Букиничъ не предполагалъ, конечно, что тотъ заваль, на которомъ онъ былъ лѣтомъ, уже тогда подпиралъ собою озеро глубиною въ 130 саж.! Такимъ образомъ, пока въ нашемъ распоряженіи нѣтъ положительныхъ данныхъ о завалѣ и озерѣ, сужденія даже специалистовъ о величинѣ напора Сарезского озера должны имѣть относительное значеніе.

Впрочемъ, теперь представляется уже возможность доказать, что и 130-ти саженная глубина озера не опасна для Усойского завала, какъ плотины *).

Мнѣ приходится останавливаться, можетъ быть, болѣе, чѣмъ слѣдуетъ на приводимыхъ выдержкахъ изъ корреспонденцій Г.г. Молчанова и Букинича.

Это я дѣлаю, во 1-хъ, потому, что высказанныя Г.г. Молчановымъ и Букиничемъ мнѣнія должны имѣть особенную цѣнность, какъ принадлежащія лицамъ, впервые высказавшимся по поводу Усойского события; во 2-хъ, мнѣнія эти были напечатаны въ газетахъ, слѣдовательно, были предоставлены сужденію широкаго круга читателей; и, въ 3-хъ, мнѣнія эти настолько противоположны по нѣкоторымъ вопросамъ, что должны вызвать недоумѣніе среди лицъ и учрежденій, интересующихся судьбою Усойского завала.

Хой овражекъ, а ручей Шадау-дара приходится какъ разъ подъ заваломъ, что и есть въ дѣйствительности.

*) Если бы Г. Букиничъ повнимательнѣе ознакомился съ картой, то не впалъ бы въ такую ошибку при опредѣленіи глубины озера. Разность высотъ М. Шаджанъ и Сареза (11740'—9790') даетъ 2 с. паденія на 1 вер.; а такъ какъ верхняя третъ этого участка равнинная, то паденіе на оставшемся протяженіи должно быть не менѣе 3-хъ саж. на 1 вер.; при такомъ паденіи Бартанга у Сареза и при 40 верстнѣй длины озера, глубина его подъ заваломъ должна получиться 120 саж., что значительно ближе подходитъ къ истинѣ, чѣмъ 40 саж.

Такъ, по поводу самого факта обвала Г. Молчановъ говоритъ, что «подобные обвалы нерѣдки и въ долинахъ другихъ памирскихъ рѣчекъ». Г. Букиничъ признаетъ, напротивъ, что «для Памировъ послѣдствія Усойскаго землетрясенія являются самыми сильными даже со времени ледникового периода».

Г. Молчановъ утверждаетъ, что «очевидно, озеро стало проточнымъ и ожидать внизу наводненія нѣтъ основаній». А Г. Букиничъ указываетъ на серьезность положенія.

Далѣе, Г. Молчановъ увѣренъ, что изслѣдованіе озера не можетъ привести ни къ какимъ практическимъ результатамъ. Наоборотъ, Г. Букиничъ настаиваетъ на снаряженіи экспедицій къ мѣсту катастрофы и притомъ «самомъ скромомъ».

Предоставляя разрѣшеніе этого несогласія будущимъ изслѣдователямъ, обращаюсь къ изложенію дальнѣйшихъ событий, касающихся снаряженія экспедиціи, и результатовъ ея работы.

Снаряженіе задуманной мною экспедиціи было закончено уже къ Сентябрю; оставалось только получить выписанные изъ Ферганы канатъ и брезентъ. Для сообщенія по озеру быль устроенъ въ Хорогъ плоть на 24-хъ турсукахъ; турсуки были подвязаны къ нижней сторонѣ рѣшетчатой рамы длиной 7 арш. и шириной 4 арш., плотъ имѣлъ 4 весла для 4-хъ гребцовъ, руль, мачту съ парусомъ и лебедку съ колесомъ для опусканія и подниманія лота*); рама сверху была покрыта камышемъ, брезентомъ и кошмами; такой плотъ поднималъ до 80—100 пуд. груза.

Всякой будущей экспедиціи, взявшей на себя задачу вновь обслѣдовать озеро, нельзя не посовѣтовать завести такой плотъ, ввиду слѣдующихъ его достоинствъ: устойчивости, большой грузоподъемности, дешевизны и удобства перевозки. Намъ такой плотъ оказалъ большую помощь; на немъ экспедиція со всѣмъ имуществомъ переѣзжала на новыя стоянки, не опасаясь своей оторванности отъ доступныхъ береговъ; на немъ развозились вѣхи для разстановки, собирались топливо, и съ него производились промѣры глубинъ; на немъ приходилось даже ночевать намъ, когдаnochлегъ на берегу представлять опасности изъ-за скатывающихся сверху камней. Единственный недостатокъ такого плота — его

*.) 100-саженная англійская бичева, размѣченная на сажени, оказалась недостаточной для промѣра глубинъ и была надвязана жженой проволокой и расплетеннымъ канатомъ.

тихоходность. Въ безвѣтренную погоду ходъ его былъ 1— $1\frac{1}{4}$ вер. въ часъ; при попутномъ вѣтрѣ, съ парусомъ, до 3-хъ вер.; при встрѣчномъ вѣтрѣ ходъ получался отрицательный, что вынуждало насъ по нѣсколько сутокъ ожидать прекращенія или перемѣны вѣтра.

Въ мое распоряженіе были отпущены кипрегель-дальнемѣръ, два анероида, два гипсотермометра и два психрометра. Продовольствія взято на мѣсяцъ *). Затѣмъ, при экспедиціи находились 2 фотографическихъ аппарата, бинокли, ружья, рыболовныя принадлежности и проч.

Въ составъ экспедиціи вошли, кромѣ меня, слѣдующія лица: 1-го Сибирскаго казачьяго полка Подъесауль Кольцъ и 2-го Туркестанскаго стрѣлковаго полка Поручикъ Кудрявцевъ; 2 нижнихъ чина: 6-го Туркестанскаго стрѣлковаго полка Гавріль Егорочкинъ и 2-го Туркестанскаго сапернаго баталіона Иванъ Черновъ; переводчикъ Гулямъ-али и арбобъ (помощникъ аксакала) изъ затопленнаго озеромъ кишлака Сарезъ—таджикъ Шамсуддинъ.

Выѣхали мы изъ Хорога 27-го Сентября, имѣя 6 лошадей верховыхъ и 9 вьючныхъ. 1-го Октября перешли черезъ переваль Марджанай (15909 ф.), а 2-го остановились въ 2-хъ верстахъ отъ южной оконечности длинной и узкой бухты озера; отсюда были отпущены всѣ лошади, такъ какъ дальнѣйшее передвиженіе могло быть совершено только пѣшкомъ, вслѣдствіе закрытія тропы осыпью; все имущество было перенесено на людяхъ. 3-го числа былъ собранъ и спущенъ на воду плоть—и экспедиція выѣхала изъ длинной Марджанайской бухты въ открытое озеро.

Первые наши задачи состояли въ съемкѣ береговъ, въ производствѣ промѣровъ глубинъ, въ изслѣдованіи выходящихъ на озеро боковыхъ долинъ и ущелій и въ опредѣленіи количества притекающей въ озеро воды.

Сарезское озеро представляетъ въ настоящее время (Октябрь 1913 года) замкнутый, не имѣющій стока бассейнъ, длиною 26 верстъ и шириной до $1\frac{1}{3}$ версты. Замѣтное уширение озера наблюдалось въ 3-хъ мѣстахъ: 1) надъ затопленнымъ кишлакомъ Сарезомъ—до $1\frac{1}{4}$ вер., 2) у бухты, образованной долиной р. Лянгара (р. Ирхтъ)—до $1\frac{1}{4}$ вер. и 3) у завала—до $1\frac{3}{4}$ версты. Глубина озера увеличивается по мѣрѣ удаленія отъ восточной оконечности

*) Сухари, рисъ, сушеная зелень, чай, сахаръ, соль, перецъ, мука, масло и немного свѣжей капусты и картофеля.

его къ завалу, у которого и обнаружена наибольшая глубина въ 131 саж. Общее паденіе дна озера къ сторонѣ завала значительно и достигаетъ 1/100, что составляетъ 5 саж. паденія на 1 версту; наименьшее-же паденіе, 2 саж. на 1 версту (1/250), наблюдается передъ заваломъ.

Узкими долинами р.р. Марджаная и Лянгара, залитыми при устьѣ водой, образованы двѣ бухты—первая длиной около 3-хъ верстъ и глубиной въ 50 саж. и вторая длиной около 2-хъ верстъ и глубиной 60 саж.

Берега озера сплошь состоять изъ отвѣсныхъ голыхъ скаль и осипей, что ставило экспедицію въ опасное положеніе во время плаванія при вѣтре и вообще затрудняло выборъ на берегу мѣста для стоянокъ, за отсутствіемъ пологихъ площадокъ; подобные берега съ нашей точки зрѣнія недоступны ни для коннаго, ни для пѣшаго движенія, мѣстные-же жители такими ихъ не считаютъ: въ теченіе цѣлаго мѣсяца экспедиція, оторванная, казалось-бы, отъ вѣнчанаго міра, получала письма и служебныя бумаги, доставляемыя мѣстными жителями.

Средняя температура воды на глубинѣ 1 фута въ первой половинѣ мѣсяца равнялась +9°С, а во второй половинѣ +7°С, температура воды въ р.р. Мургабѣ, Лянгарѣ и Марджанайѣ составляла за то же время +3°С.

На поверхности воды плаваютъ предметы домашней утвари таджиковъ — корыта, доски, сохи и проч., а также деревянныя части развалившихся подъ водой построекъ—двери, балки; все это западнымъ вѣтромъ, который начинаетъ дуть здѣсь послѣ полудня, уносится вмѣстѣ съ плавающими сухими сучьями къ восточной оконечности, къ устью Мургаба; только въ мѣстахъ, защищенныхъ отъ вѣтра, можно было надѣяться найти топливо. На одной изъ окружающихъ Сарезъ горъ, вершина которой возвышается теперь надъ озеромъ въ видѣ острова, мы нашли болѣе десятка чугунныхъ котловъ для изготавленія пищи, спрятанныхъ бѣжавшими сарезцами подъ камнями за невозможностью унести ихъ.

У оконечностей бухтъ Мургабской, Марджанайской и Лянгарской, гдѣ глубина озера еще незначительна, надъ поверхностью воды виднѣлись вершины затопленныхъ зеленыхъ деревьевъ.

Географическое положеніе Сарезскаго озера легко опредѣляется по 10-ти вер. картѣ, на которой обозначены географическая координаты. Что-же касается абсолютной высоты его, то за

отсутствиемъ по близости моря или пункта, высота которого определена тригонометрически, и вообще за отсутствиемъ въ наукѣ приборовъ, точно опредѣляющихъ высоту мѣста путемъ непосредственного наблюденія,—опредѣленіе высоты озера производилось съ помощью приборовъ, не гарантирующихъ достаточной точности своихъ показаній. Средній результатъ (за мѣсяцъ) показаній анероидовъ и гипсотермометровъ, послѣ введенія необходимыхъ корректировъ, далъ для высоты озера 10095 фут. Если принять во вниманіе превышеніе современного уровня озера надъ кишлакомъ Сарезомъ, то эта высота находится въ соотвѣтствии съ высотой кишлака (9790⁴), указанной на 10-ти верстной картѣ. Полученная для уровня озера высота и послужила исходной данной для дальнѣйшаго опредѣленія высотъ острововъ, прибрежныхъ возвышеностей и завала.

Берега озера, служившіе ранѣе берегами Мургабскаго ущелья, представляютъ высокія, скалистыя, мѣстами отвесныя стѣны, чѣмъ и объясняется бросающееся въ глаза несоотвѣтствіе между шириной озера и его глубиною.

Среди скалистыхъ стѣнъ рѣзко выдѣляются своею ровною поверхностью осыпи, спускающіяся въ озеро въ видѣ конусообразныхъ выдающихся частей; вершины такихъ конусовъ находятся обыкновенно у глубокихъ щелей, служащихъ тальвегами для осыпающихся продуктовъ разрушенія горной породы. Всѣ подобныя осыпи крайне однообразны по своей формѣ и по наклону ограничивающей ихъ поверхности, который близко подходитъ къ 45 градусамъ.

На подобіе осыпей имѣютъ вѣрообразную форму и выносы щебне-галечныхъ отложеній, накапливающихся въ устьяхъ овраговъ; отъ осыпей выносы отличаются меньшей крутизною ската.

Подмываемые водою осыпи и участки береговъ, состоящіе изъ легко поддающихся размыванію конгломератовъ, съ шумомъ обрушаются въ озеро, мутя воду и поднимая пыль и волненіе; муть постепенно осаживается на дно и вода проясняется. Такая-же муть приносится и впадающими въ озеро рѣками и ручьями въ періодъ таянія въ горахъ снѣговъ. Попавъ въ спокойныя воды озера, муть осаживается и покрываетъ дно озера слоемъ плодороднаго глинистаго осадка. Вообще въ настоящее время дно Сарезскаго озера представляетъ собою участокъ долины Бартанга длиною въ 26 верстъ, покрытый плодороднѣйшимъ илистымъ слоемъ. Прино-

симый рѣчною водой песокъ осаживается въ длинныхъ бухтахъ, не достигая озера.

Къ сожалѣнію, Сарезскому озеру суждено существовать всегда, независимо отъ возможной высоты водослива, такъ какъ просачивание озера можно ожидать только въ среднихъ или верхнихъ слояхъ завала. Подобную картину мы наблюдаемъ въ настоящее время въ Яшиль-кулѣ.

Съ сѣверной стороны ни одна рѣчка не впадаетъ въ озеро, а съ южной стороны впадаютъ три: Патта-ташъ-сай, Бол. Марджанай и Лянгаръ; показанные на 10-ти вер. картѣ ручьи Индисъ, Булакнъ-Букнъ, Чебунъ и другіе, безъ названія, не существуютъ вовсе. Это большею частью овраги съ большимъ паденiemъ; вода бываетъ въ нихъ только во время таянія снѣговъ.

Стѣсненный высокими скалистыми массивами сарезской басейнъ имѣть трое воротъ, открывающихъ доступъ къ озеру извнѣ; ворота эти рѣчные долины Мургаба, Бол. Марджаная и Лянгара; устья этихъ долинъ, залитыя водой, образовали бухты, длина которыхъ находится въ тѣсной связи съ величиной паденія. Длиннейшая изъ бухтъ, Мургабская, имѣть паденіе до 1/100, Марджанайская съ паденіемъ до 1/50 и Лянгарская—до 1/25.

Скорость повышенія уровня озера зависитъ отъ трехъ данныхъ: количества притекающей въ единицу времени воды, количества воды, просачивающейся въ почву и размѣра поверхности озера; ни одна изъ этихъ трехъ данныхъ не представляетъ величины постоянной; кромѣ того, количество уходящей въ почву воды вообще не можетъ быть непосредственно измѣрено; поэтому скорость повышенія уровня не можетъ быть найдена путемъ вычислений; достигнуть этого можно только непосредственнымъ наблюдениемъ, поставивъ на берегу водомѣрные знаки.

Для того, чтобы судить о поднятіи уровня въ разные періоды существованія озера, имѣются слѣдующія данныя: наблюденія Штабсъ-Капитана Заимкина во время его второго посѣщенія Сареза и наблюденія экспедиціи.

Черезъ 7 мѣсяцевъ послѣ образованія озера Штабсъ-Капитанъ Заимкинъ доносилъ, что вода прошла по долинѣ на $\frac{1}{2}$ версты выше кишлака, слѣдовательно, озеро имѣло тогда глубину подъ заваломъ, какъ видно изъ снятаго мною плана, 80 саж. (131—51), что въ среднемъ составить въ сутки 0,38 саж. подъема воды; въ концѣ этого 7-ми мѣсячнаго періода вода прибывала, по наблюденіямъ Штабсъ-Капитана Заимкина 0,17 саж. ($\frac{1}{2}$ арш.). И, нако-

нецъ, въ октябрѣ 1913 года произведенными экспедиціей въ теченіе мѣсяца измѣреніями установлено, что средній суточный подъемъ уровня озера въ первой половинѣ мѣсяца составлялъ 0,024 сажени, а во второй половинѣ—0,023 саж., что составляетъ въ годъ 8,8—8,4 саж.

Въ дѣйствительности, при современной площади озера уровень его поднимается въ годъ болѣе, чѣмъ на 8,8 саж., такъ какъ притокъ воды въ лѣтнее время превышаетъ не менѣе, чѣмъ въ 3 раза притокъ въ зимнее время, который принять здѣсь въ расчетъ.

Усойская гора завалила Мургабъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ съ лѣвой стороны впадала въ него небольшая рѣчка Шадау-дара и рядомъ небольшой ручеекъ Тагъ-дара.

Каменные груды усойской горы, переброшенныя черезъ долину Мургаба на 5 верстъ, завалили долины этихъ рѣчекъ при устьѣ; ручей Тагъ-дара продолжаетъ попрежнему свое теченіе, такъ какъ небольшая вода его безпрепятственно просачивается подъ толщу завала; ручей-же Шадау-дара образуетъ озеро, длина кото-раго достигала въ Октябрѣ 1913 года 1 версты, ширина—саженей 200 *).

Образовалось-ли это озеро въ первые дни послѣ обвала, или же уровень его мѣняется періодически (во время таянія снѣговъ озерцо поднимается, а къ зимѣ пропадаетъ) осталось невыясненнымъ. Абсолютная высота озера составляла 10418 фут., превышая уровень Сарезскаго озера на 47,57 саж.; глубина озера не измѣрялась.

По сосѣдству съ озерцомъ, въ разстояніи полуверсты отъ него находится небольшая впадина, отдѣленная отъ озерца невысокимъ перешейкомъ. Дно впадины лежитъ на 2 саж. ниже современного уровня озерца; если уровень озерца будетъ повышаться, то въ скоромъ времени часть воды изъ озерца перельется въ впадину и заполнитъ ее.

Пока остается невыясненнымъ вопросъ — отчего произошелъ усойскій завалъ? Оттого-ли, что структура горы (сланцы!) вообще отличалась непрочностью, что въ горѣ еще ранѣе, можетъ быть, были вертикальныя трещины, въ направленіи которыхъ отвалив-

*) Озерцо, оба ручья и вообще вся южная часть завала сняты глазомѣрно.

шаяся часть могла смыться, или оттого, что очагъ землетрясения пришелся какъ разъ подъ этой горой, причемъ толчки были настолько сильны, что катастрофическая послѣдствія на поверхности земной коры неминуемо должны были произойти независимо отъ структуры горы.

Какъ-бы то ни было, въ ночь съ 5-го на 6-е Февраля, непосредственно отъ сильныхъ подземныхъ толчковъ обрушился въ долину Мургаба цѣлый секторъ усойской горы (градусовъ въ 60), обращенный къ Мургабу. Обрушившаяся масса была настолько велика, что обломками своими покрыла пространство площадью до 16 кв. верстъ, образовавъ въ долинѣ Мургаба (Бартанга) гигантскую запруду-валь съ поперечникомъ отъ 4-хъ до 5-ти вер. и высотой отъ 330 до 370 саженъ. Перебрасывающая сила была такъ велика, что каменные глыбы въ нѣсколько кубическихъ саженей оказались отброшенными на 3—4 вер. отъ горы.

Высшее мѣсто обвала, представляющее гряды обломковъ скаль, находится на противоположной отъ горы сторонѣ долины, въ разстояніи $2\frac{1}{2}$ вер. отъ горы.

При современномъ уровнѣ озера гребень завала въ наиболѣе низкомъ мѣстѣ превышаетъ уровень озера на 180 саж. Что касается поперечника завала (толщины) то онъ достигаетъ неожиданныхъ размѣровъ; если ширину завала считать по руслу рѣки, то она равняется $5\frac{1}{2}$ вер.; ширина завала на высотѣ современного уровня озера составляетъ $4\frac{1}{4}$ вер.; когда уровень озера поднимется еще на 40 саж., то размѣръ поперечника на высотѣ этого уровня будетъ составлять $3\frac{1}{2}$ вер., а когда озеро поднимется на 100 саж. противъ теперешняго его уровня, то ширина завала на высотѣ этого уровня будетъ равна $2\frac{1}{2}$ вер.

Если обратить вниманіе на соотношеніе между шириной завала на высотѣ различныхъ возможныхъ уровней озера и глубиной подпираемой заваломъ воды, то придемъ къ слѣдующимъ выводамъ.

- 1) При современномъ уровнѣ озера толщина завала превосходитъ въ 16,5 разъ глубину подпираемой имъ воды.
- 2) Когда озеро поднимется на 40 саж., то ширина завала будетъ въ 10 разъ больше глубины озера.
- 3) Когда озеро поднимется на 100 саж., то ширина завала на высотѣ его уровня будетъ въ 5,4 раза больше глубины озера.

На основаніи приведенныхъ цифровыхъ данныхъ и принимая во вниманіе то обстоятельство, что за 3 года воды Сарезского

озера не могли просочиться сквозь толщу завала, геологи и гидротехники могутъ прийти къ тому или другому выводу; неспециалистамъ-же рѣзко бросается въ глаза мощность завала и вытекающая отсюда прочность его. Даже если глубина озера увеличится на 40 саж., что можетъ случиться черезъ 5—8 лѣтъ, толща завала и тогда будетъ въ 10 разъ больше глубины озера. Если мы имѣемъ напр. бассейнъ глубиною въ 1 арш., который подпирается землянымъ валомъ въ 10 арш. толщиною, то въ прочности такой плотины мы можемъ быть увѣрены. По аналогіи съ этимъ, я полагаю, что и Сарезское озеро не въ состояніи ни прорвать обвала, ни тѣмъ болѣе опрокинуть его.

Несомнѣнно, что критического горизонта, при которомъ начнется просачиваніе сквозь заваль воды, озеро достигнетъ ранѣе, чѣмъ гребня завала.

Въ верхней части завала каменные глыбы навалены слишкомъ неплотно, чтобы задерживать воду; какъ легли средніе и нижніе слои обвалившейся массы—неизвѣстно; поэтому нельзя даже приблизительно сказать—на какомъ уровнѣ озера начнется просачиваніе воды. Г. Букиничъ находитъ поднятіе озера на 50 саж. противъ современаго уровня уже опаснымъ, даже при отсутствіи фильтраціи сквозь заваль; я же полагаю, что такой уровень озера можетъ представлять относительную опасность только при фильтраціи сквозь заваль, такъ какъ прорывъ завала или его опрокидываніе я нахожу невозможнымъ.

Просочившаяся въ заваль и нашедшая сквозной выходъ чрезъ него озерная вода съ первыхъ-же дней начнеть прокладывать себѣ болѣе свободное ложе въ толщѣ завала путемъ размыванія нетвердыхъ частицъ и выноса наружу песку и мелкихъ камней. Просачивание (однимъ или нѣсколькими ручьями) обратится въ болѣе или менѣе свободный стокъ воды между большими камнями. Ближайшимъ слѣдствіемъ размыванія явится постепенное понижение высоты водослива и тѣсно связанное съ этимъ увеличеніе количества протекающей сквозь заваль воды. Когда количество просачивающейся воды будетъ превышать притокъ — уровень озера начнеть понижаться. Въ настоящее время невозможно предугадать—съ какой быстротой произойдетъ увеличеніе просачивания, что, конечно, въ значительной степени зависитъ отъ способности массы обвала поддаваться размыванію. Но какъ-бы велика эта способность ни была, все-таки сбывающая съ большой высоты въ русло Бартанга вода будетъ на пути своемъ задерживаться обломками

скаль, которыхъ вода не въ состояніи удалить изъ своего русла. Произойдетъ то же, что произошло съ Аличуромъ, когда, остановленный обваломъ, онъ сталъ образовывать озеро Яшиль-Куль; теперь воды этого озера спокойно протекаютъ сквозь заваль, скрываясь съ дневной поверхности.

Ежегодно Бартангъ во время лѣтняго подъема воды производить опустошениія: омываетъ посѣвы, разрушаетъ постройки, подмываетъ берега и этимъ подготавливаетъ будущіе обвалы. Возможно, что и во время стока озера въ долину Бартанга уровень послѣдняго не будетъ выше ежегодныхъ лѣтнихъ водъ его, разница заключаться будетъ лишь въ томъ, что во время спуска озера высокій уровень рѣки будетъ держаться независимо отъ времени года и таянія снѣговъ и продолжаться будетъ дольше, чѣмъ это бываетъ въ обычновенный лѣтній періодъ. Конечно, для предупрежденія населенія о возможности повышенія Бартанга въ неурочное время, необходимо непосредственное наблюденіе за западной подошвой завала.

Итакъ, по моему мнѣнію, Сарезское озеро не въ состояніи ни прорвать, ни опрокинуть завала. Спускъ озера начнется съ просачиванія воды, которая путемъ медленного размыванія своего ложа превратится въ болѣе или менѣе спокойный стокъ сквозь заваль. Ни начала просачиванія, ни степень его предугадать теперь не представляется возможнымъ.

Медленность протеканія процессовъ даетъ возможность своевременно оповѣстить населеніе о могущемъ быть значительномъ повышеніи уровня Бартанга.

Касаясь вопроса о мѣрахъ предупрежденія населенія о могущей быть катастрофѣ, о судьбѣ этого населенія и обѣ обеспеченіи его землей въ случаѣ сноса водой посѣвовъ въ долинѣ Бартанга,— нельзя обойти молчаніемъ упомянутыя въ началѣ отчета корреспонденціи Г. Букинича.

Въ нихъ Г. Букиничъ коснулся такихъ важныхъ вопросовъ, что я, какъ Начальникъ Памирскаго района, считаю себя не вправѣ умолчать о нихъ.

За время своего кратковременного пребыванія въ Бартангѣ Г. Букиничъ не только осмотрѣлъ и заснялъ заваль; онъ подыскаль свободныя земли для жителей угрожаемыхъ кишлаковъ; онъ предсказалъ ужасную голодную смерть населенію Бартанга вслѣд-

ствіе отсутствія сообщеній по долинѣ и, наконецъ, онъ позаботился о будущихъ экспедиціяхъ къ завалу, къ свѣдѣнію которыхъ и указываетъ наилучшія направленія, по которымъ удобнѣе всего можно подойти къ завалу.

Къ сожалѣнію, недостаточное знакомство Г. Букинича съ мѣстностью, окружающей завалъ, и съ особенностями населенія этой мѣстности, въ связи съ кратковременностью пребыванія его на Западномъ Памирѣ,—привели его къ выводамъ поспѣшнымъ.

По поводу, напримѣръ, пригодной для посѣвовъ, но пустующей земли въ Орошорѣ, Г. Букиничъ говоритъ, что, построивъ въ верхней части ручья «солидный каменный перепадъ», можно оросить всю эту землю, куда и переселить населеніе 3-хъ ближайшихъ кишлаковъ.

Дѣйствительно, въ Орошорѣ имѣется участокъ пригодной, но не орошенной земли площадью болѣе 50 десятинъ, но бесплоднымъ остается до сихъ поръ этотъ участокъ не потому, что жители «не въ силахъ использовать собственными средствами потокъ полностію», а потому, что въ этомъ потокѣ не хватаетъ воды. Г. Букиничу не удалось, очевидно, видѣть въ Бартангѣ оросительныхъ сооруженій, поистинѣ удивительныхъ, какъ по своей конструкціи, такъ и по смѣлости замысла, иначе онъ измѣнилъ бы свое мнѣніе о способности таджиковъ пользоваться горными потоками. Для посѣва хлѣба таджику только нужны земля—и надѣй на вода; затѣмъ ни окружающей грунтъ, ни конфигурація мѣстности не имѣютъ никакого рѣшающаго вліянія на земледѣліе.

Въ Орошорѣ-же вся бѣда и состоитъ въ томъ, что при обилии земли ощущается недостатокъ воды.

Посѣтивъ Орошорѣ въ исключительное по жарѣ лѣто Г. Букиничъ нашелъ тамъ достатокъ воды. Большиіе запасы льда, хранящіеся въ тѣни, въ глубокихъ ущельяхъ надѣ Орошоромъ, даютъ достаточно воды только въ жаркія лѣта. Обычно-же орошорцы терпятъ отъ недостатка воды, которой едва хватаетъ для поливки существующихъ посѣвовъ.

Пригодные для земледѣлія свободные участки земли находятся въ другомъ мѣстѣ, именно въ раіонѣ кишлаковъ Ташъ-Кургана и Пасора; тамъ имѣется и вода, для отвода которой нужно только проложить арыкъ по скалистымъ участкамъ.

Печальное предсказаніе населенію мучительной смерти отъ голода нужно объяснить полнымъ незнакомствомъ Г. Букинича съ населеніемъ, среди котораго онъ провелъ нѣсколько дней. Я

не знаю другого народа, наибольшее удачно приспособившагося къ тяжелымъ условиямъ проживанія среди такой дикой природы, какъ Западный Памиръ. Постоянныя осьпи и обвалы уже давно пріучили таджиковъ обходиться въ такихъ случаяхъ безъ дорогъ. Неприхотливые въ пищѣ, легкіе, худощавые съ виду, люди эти удивляютъ насъ, русскихъ памирцевъ, своей выносливостью при ходьбѣ по горамъ.

Во время пребыванія на озерѣ, сплошь окруженному отвѣсными скалами и осьпями, экспедиція безпрепятственно получала корреспонденцію, которая доставлялась (иногда прямо на плоть) таджиками и киргизами.

Весь грузъ экспедиціи, не исключая съдиль и плота, жерди которого достигали 8-ми аршинной длины, былъ перенесенъ таджиками на рукахъ съ озера черезъ завалъ; плотъ былъ оставленъ въ Бардичивѣ, а остальное имущество (до 40 пуд.) было перенесено лѣтними людьми по Бартангу на протяженіи 4-хъ переходовъ безъ дневокъ, причемъ грузы эти не отставали отъ экспедиціи, члены которой щекали верхомъ *).

Только сплошные ледниковые пространства или глубокіе снѣга могутъ, пожалуй, остановить таджика, но такъ какъ такихъ пространствъ въ нижнемъ Бартангѣ нѣть, а неожиданный подъемъ воды въ бѣроятнѣе всего случится лѣтомъ, то нѣть основанія полагать, что въ ожиданіи голодной смерти рушанцы останутся въ долинѣ Бартанга, а не предпочтутъ жить въ соседнихъ Шугнанѣ или Дарвазѣ.

Наконецъ, сравнивая между собой дороги, по которымъ возможно подойти къ озеру, Г. Букиничъ рекомендуетъ будущимъ изслѣдователямъ путь по Кударѣ. Путь по Бартангу Г. Букиничъ считаетъ невыполнимымъ по трудности его.

По этому поводу я долженъ сказать, что путь по Бартангу неудобенъ въ другомъ отношеніи, именно въ отношеніи его кружности. Черезъ Дарвазъ въ настоящее время сноснаго сообщенія нѣть, слѣдовательно, экспедиціи придется идти изъ Ферганы на пость Памирскій, Хорогъ и Калаи-Вамаръ, что будетъ вдвое длиннѣе дороги по Кударѣ. Что-же касается его проходимости, то въ Сентябрѣ или Октябрѣ его можно считать доступнымъ при условіи, чтобы отдѣльныя мѣста грузовъ не превышали $1\frac{1}{2}$ —2 пуда.

*) Для приготовленія мороженаго въ Хорогѣ ледъ доставляется таджиками изъ ледниковъ.

Дорогу по Кударъ тоже нужно считать трудной, въ особенности послѣ землетрясенія 1911 года. Выше мы видѣли, что многоводность Кудары помѣшала Г. Молчанову проникнуть къ завалу.

Ставь на точку зрења Г. Букинича и этотъ путь нельзя рекомендовать будущимъ изслѣдователямъ завала, такъ какъ изъ долины Кудары экспедиція попадетъ въ узкую долину Бартанга подъ самый заваль, что самъ Г. Букиничъ признаетъ опаснымъ, за отсутствиемъ свободнаго выхода.

Существуетъ, однако, еще одно направленіе, по которому можно одновременно подойти и къ озеру, и къ завалу; обѣ этомъ направленіи Г. Букиничъ въ своей корреспонденціи не упоминаетъ, хотя оно заслуживаетъ этого. Я, по крайней мѣрѣ, считаю этотъ путь наиболѣе удобнымъ какъ для отдѣльныхъ изслѣдователей, такъ и для экспедицій.

Путь этотъ слѣдующій: отъ западной оконечности озера Яшиль-Куль *) дорога идетъ изъ долины р. Гунта на сѣверъ по правому берегу р. Лянгаръ-сай; затѣмъ поворачиваетъ вмѣстѣ съ долиной на сѣверо-западъ и достигаетъ перевала Лянгаръ (или Лянгаръ-Куталь), откуда начинаетъ спускаться въ томъ-же сѣв.-западномъ направленіи долиной рѣки Ирхтъ-хацъ (или Лянгаръ, какъ указано на 10-ти вер. картѣ **) и приводить къ кишлаку Ирхтъ (б дворовъ), расположенному въ 3-хъ—4-хъ верстахъ отъ бухты озера. Дорога на всемъ протяженіи конная; ни оврынговъ, ни другихъ опасныхъ мѣстъ нѣть; въ попутныхъ долинахъ имѣется подножный кормъ и топливо; въ долинѣ р. Ирхтъ много лѣсу; переваль не изъ трудныхъ и закрывается въ первой половинѣ Ноября.

Преимущество этой дороги передъ указанными выше состоитъ, кромѣ доступности, главнымъ образомъ въ томъ, что отъ оконечности бухты существуетъ сносная тропа къ завалу (5—6 verstъ), которая проходитъ по мѣсту безопасному какъ въ отношеніи обваловъ, такъ и въ отношеніи затопленія. Такимъ образомъ изслѣдователи, пришедши къ завалу съ этой стороны, будутъ чувствовать себя въ всякой опасности со стороны озера и завала. Нахожденіе по близости кишлака также представляеть для изслѣдователей нѣкоторая удобства, а для жителей этого киш-

*) Въ 4-хъ верстахъ западнѣе ея.

**) Мѣстность эта на картѣ искажена до неузнаваемости.

лака, поразительно бѣдныхъ *), — возможность имѣть какой-либо заработокъ.

Грандиозность Усойского явленія заставляетъ лишній разъ призадуматься надъ слабостью силъ человѣческихъ. УстраниТЬ заваль и возстановить прежній порядокъ въ водахъ Бартанга человѣкъ не въ состояніи, несмотря на обиліе существующихъ въ его распоряженіи техническихъ средствъ.

Искусственный спускъ воды потребуетъ громадныхъ денежныхъ затратъ. Выше мы видѣли, что толща завала на высотѣ, пре-вышающей на 40 саж. современный уровень озера, составляетъ $3\frac{1}{2}$ версты. На такомъ протяженіи пришлось-бы сквозь заваль вести тоннель поперечного сѣченія не менѣе 1200 кв. фут., или-же открытый каналъ съ боковыми стѣнами высотой свыше 100 саж.

Для выполненія этихъ работъ потребуются миллионы, которые врядъ-ли будутъ отпущены, если только не имѣется въ виду использовать для какихъ-либо практическихъ цѣлей (напр. для нуждъ земледѣлія) мургабскую воду.

Если-же кромѣ филантропическихъ другихъ цѣлей нѣтъ, то лучше оказать денежную помощь пострадавшему отъ наводненія населенію, нежели тратить миллионы на предохраненіе отъ разрушенія 400 — 500 туземныхъ ханэ, представляющихъ въ общей сложности цѣнность въ нѣсколько десятковъ тысячъ рублей.

Ожидать человѣческихъ жертвъ при наводненіи, при условіи своевременного оповѣщенія населенія, нѣтъ основаній; что-же касается посѣвовъ, которые могутъ быть снесены водою, то для нихъ можно найти другія земли, оказавъ переселившимся на нихъ денежную помощь на разработку и проведеніе воды.

Остается только мириться съ совершившимся фактомъ Усойского явленія и, съ своей стороны, принять мѣры къ возможному сокращенію бѣдствій, если таковымъ суждено будетъ сопровождать естественный спускъ озера въ долину Бартанга.

Простѣйшей изъ такихъ мѣръ я считаю непосредственное наблюденіе за заваломъ въ цѣляхъ своевременного оповѣщенія населенія обѣ опасности.

„24“ Февраля 1914 года.

Постъ Хорогъ.

*) При посѣщении кишлака экспедиціей въ немъ не нашлось никакой посуды, въ которой можно было-бы вскипятить воду для чая; пришлось употребить для этого банки изъ-подъ консервовъ.

Необыкновенное явление рефракций, наблюденное въ Японскомъ морѣ.

К. П. Іессенъ.

Читано въ засѣданіи И. Р. Г. О. по отдѣленіямъ географіи математической и географіи физической 11-го Марта 1914 г.

Милостивыя Государыни и Милостивые Государи!

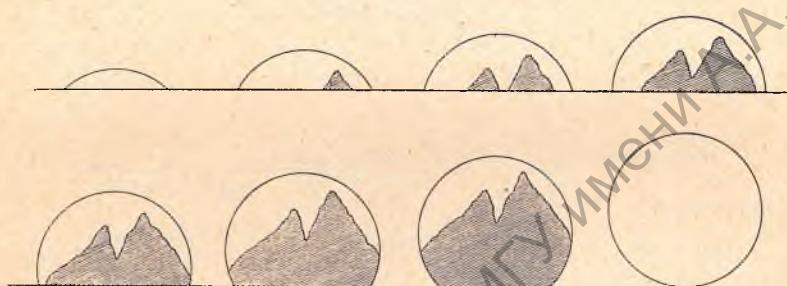
За время многочисленныхъ моихъ плаваній, продолжавшихся въ общей сложности почти 40 лѣтъ, мнѣ, конечно, удалось ознакомиться съ большинствомъ необыкновенныхъ явлений природы, наблюдавшихся во всѣ времена и наблюдаемыхъ и понынѣ мореплавателями въ различныхъ моряхъ земного шара. Я былъ свидѣтелемъ страшныхъ тропическихъ грозъ, производящихъ неизмѣримо большее впечатлѣніе, нежели таковыя-же явленія на сѣверѣ; испыталъ землетрясенія на морѣ, видѣлъ образованіе громадныхъ смерчей, разстрѣливавшихся изъ орудій; находился въ ураганахъ и тайфунахъ, столь опасныхъ во время оно для парусныхъ судовъ; видѣлъ знаменитые Ст.-Эльмскіе огни. Въ особенности-же многочисленны были наблюденныя мною явленія рефракціи, — марева, миража,—но въ отношеніи ихъ долженъ сказать, что самыя замѣчательныя изъ нихъ наблюдались не въ южныхъ, а въ сѣверныхъ широтахъ, въ особенности въ нашей части Балтійского моря. Живо помню замѣчательный въ отношеніи рефракціи день: это было въ концѣ Іюня мѣсяца 1895 года. Крейсеръ «Азія», подъ брейдъ-вымпеломъ Управляющаго морскимъ министерствомъ, Генераль-Адъютанта Чихачева, и подъ мою командою огибаль островъ Эзель съ западной стороны, направляясь на югъ въ Либаву. Несмотря на совершенно нормальные обстоятельства погоды,—легкій вѣтерокъ и спокойное море,—атмосфера наход-

дилась очевидно въ ненормальномъ состояніи. Въ продолженіе довольно долгаго промежутка времени мы были свидѣтелями образованія, въ недалекомъ разстояніи отъ берега, большого числа смерчей различной величины. Далѣе, около четырехъ часовъ пополудни, намъ представилось особенно любопытное зрѣлище: надъ западнымъ горизонтомъ, на значительной высотѣ мы совершенно явственно усмотрѣли на небѣ въ опрокинутомъ видѣ цѣлый флотъ парусниковъ,—двухъ-и—трехмачтовыхъ шкунъ и шкуна-бриговъ,—разбросанныхъ тутъ и тамъ по морю, также ясно обрисовавшемуся на небѣ. Судя по типу парусниковъ это были датскія, шведскія или нѣмецкія суда каботажного плаванія. Въ тотъ-же вечеръ, подвигаясь далѣе на югъ, мы открыли огонь Александровскаго электрическаго маяка на сѣверѣ Курляндскаго берега въ разстояніи 83 морскихъ миль, тогда какъ обыкновенный его горизонтъ около 30 миль.

Однако всѣ эти явленія не представляютъ чего-либо небывалаго и такіе-же или подобные имъ случаи описаны много разъ и извѣстны большей части интересующейся необыкновенными явленіями природы читающей публики. Поэтому я не буду утруждать въ дальнѣйшемъ вашего вниманія, а перейду прямо къ описанію случая, составляющаго предметъ моего сегодняшняго сообщенія и представляющаго, по моему мнѣнію, явленіе, столь изъ ряда выдающееся, что должно обратить на себя вниманіе почтенной аудиторіи.

25-го Февраля 1902 года крейсеръ 1-го ранга «Громобой», идя подъ мою командою изъ Корейскаго порта Гензанъ во Владивостокъ, къ восходу солнца находился около мыса Болтина, на восточномъ берегу Кореи, въ 12 миляхъ отъ мыса по пеленгу SO $37\frac{1}{2}^{\circ}$ (6 ч. 4 м. утра). Въ 6 ч. 12 м. въ широтѣ сѣверной $40^{\circ}41\frac{1}{2}'$ и долготѣ восточной $129^{\circ}53'$ отъ Гринвича былъ замѣченъ азимутъ восходящаго солнца въ моментъ истиннаго восхода SO $77^{\circ}40'$. Обстоятельства погоды были самыя обыкновенныя: легкій вѣтерокъ и спокойное море. Стоя на командномъ мостикѣ вмѣстѣ со старшимъ и младшимъ штурманскими офицерами и вахтеннымъ начальникомъ, я наблюдалъ за восходомъ солнца: горизонтъ былъ совершенно чистъ, безоблаченъ и восходившее солнце представлялось намъ, какъ всегда, въ видѣ все увеличивавшагося яркаго сегмента. Вдругъ я, а за мною и вышеназванные офицеры, замѣтили на совершенно чистомъ дискѣ солнца темную точку, все увеличивавшуюся по мѣрѣ возвышенія солнца надъ

горизонтомъ и принимавшую мало-по-малу явную форму вершины горы. Черезъ нѣсколько секундъ появилась рядомъ съ этою вершиною слѣва новая точка, преображеная постепенно въ другую такую-же вершину, но болѣе низкую, отдѣленную отъ первой глубокою сѣдловиною. Наконецъ, весь дискъ солнца покрылся отъ края до края цѣлымъ горнымъ массивомъ, доходившимъ по мѣрѣ восхожденія до самаго нижняго края солнца. Когда-же весь солнечный шаръ отдѣлился отъ горизонта воды, то все явленіе моментально исчезло.



Мы были такъ поражены и увлечены этимъ никогда дотоль невиданнымъ зрѣлицемъ, что къ сожалѣнію не догадались принести на мостикъ фотографической аппаратъ, чтобы запечатлѣть это необыкновенное явленіе въ нѣсколькихъ снимкахъ; да впрочемъ это врядъ-ли удалось бы вслѣдствіе слишкомъ короткаго промежутка времени между моментомъ появленія первой точки и полнымъ восходомъ солнца. Однако очертанія горъ на солнечномъ дискѣ были столь рѣзки, что вполнѣ запечатлѣлись въ памяти и я по приходѣ въ свою каюту тотчасъ же нанесъ ихъ на бумагу. Это дало мнѣ возможность изобразить все это необыкновенное явленіе на діапозитивѣ, съ помощью котораго, надѣюсь, почтенная аудиторія получить возможность подѣлиться со мною до нѣкоторой степени произведеннымъ на насъ впечатлѣніемъ этого исключительного восхода.

Очевидно при восходѣ солнца на линіи между нимъ и нами должны были находиться тѣ горы, которыя мы наблюдали столь явственно на солнечномъ дискѣ. И дѣйствительно, по проложеніи на картѣ вышеупомянутаго азимута солнца въ моментъ его восхода, оказалось, что линія эта проходила какъ разъ черезъ вершины горы Тонвуми-яма, расположенной въ сѣверо-западной части японскаго острова Нипонъ, въ сѣверной широтѣ $39^{\circ} 5'$ и

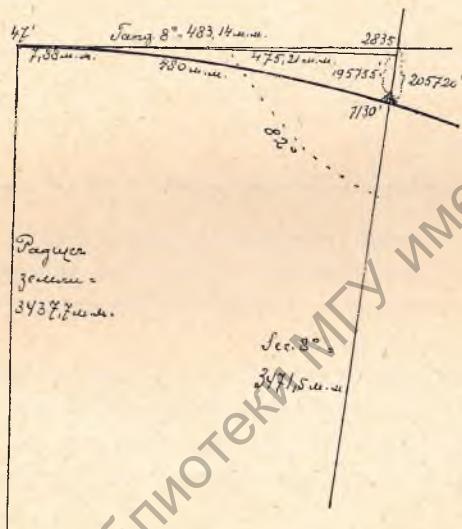
восточной долготѣ $140^{\circ} 10'$, въ недалекомъ разстояніи отъ города Акита. Разстояніе-же отъ крейсера до этой горы оказалось равнымъ 480 морскимъ милямъ.

На какую-же, спрашивается, высоту были приподняты рефракцію эти вершины, чтобы онъ могли оказаться на пути лучей солнца при наблюденіи его восхода на столь громадномъ разстояніи отъ этихъ горъ?



Разстояніе отъ мѣста корабля до вершины горы равнялось 480 морскимъ милямъ или-же части великаго круга, проходящаго черезъ эти двѣ точки, равной 8° . Чтобы получить линейную величину, на которую были приподняты рефракцію вершины названной горы, нужно изъ секанса 8° , выраженнаго въ размѣрѣ радиуса земли, какъ единицы, вычесть этотъ радиусъ. Радиусъ земли равняется 3437,7 морскихъ миль, секансъ-же 8° при этой единицѣ равенъ 3471,5 морскихъ миль. Разность этихъ двухъ величинъ составляетъ 33,8 морскихъ миль или $205720'$. Эта величина соотвѣтствовала бы подъему рефракцію поверхности земли въ мѣстѣ нахожденія горы; но такъ какъ на солнечномъ дискѣ проектировались вершины горы, то изъ этой величины слѣдуетъ вычесть высоту горы, равную $7130'$. Вычтя это изъ $205720'$, получимъ $198590'$. Но разность эта все-же не представляетъ точной вели-

чины подъема рефракциою потому, что въ моментъ наблюденія нашъ глазъ находился надъ поверхностью воды на высотѣ 47', каковой высотѣ соотвѣтствуетъ дальность видимаго горизонта въ 7,88 морскихъ миль. Вычтя эту величину изъ тангенса 8°, равнаго 483,14 морскихъ миль, получимъ 475,26 морскихъ миль. Принимая треугольникъ, составляемый продолженіемъ луча зреянія до секанса 8° за прямоугольный (по малости угла, составляемаго



лучемъ зреянія на высотѣ 47' и горизонтальною линіею—тангенсомъ), изъ соотношенія 7,88 къ 475,26 въ подобныхъ треугольникахъ, получимъ соотвѣтствующую 47' величину 2835'. Вычтя эту цифру изъ 198590', получимъ огромную высоту подъема вершины горы отъ рефракціи въ 195755' или 56 верстъ или 32,2 морскихъ миль!

Такъ какъ изъ нижеприводимой таблицы метеорологическихъ наблюдений, произведенныхъ на крейсеръ въ это утро, явствуетъ, что разность температуръ моря и нижнихъ слоевъ воздуха въ мѣстахъ наблюденія была самая незначительная, то остается предположить, что лучи солнца на своемъ пути отъ вершины горы до крейсера, равнявшемся 480 морскимъ милямъ, встрѣтили такія соотношенія плотностей нижнихъ слоевъ воздуха, которыя были въ состояніи произвести столь громадное отклоненіе луча отъ нормали.

25 февраля 1902 г. Время.	Состоя- ние погоды.	Состоя- ние неба.	Состоя- ние моря.	Высота баро- метра.	t° воздуха.	t° моря.
1 ч. ночи .	я	0	3	751,5	+ 3	+ 2°,8
5 ч. утра .	я	0	1	753,9	+ 3	+ 3°,3
9 ч. утра .	я	0	2	755,6	+ 2	+ 1°,8

Въ этой таблицѣ температура моря +1,8° въ 9 ч. утра указываетъ на то, что крейсеръ вступилъ въ холодное теченіе, движущееся съ съвера вдоль Корейского берега со скоростью около 1 морской мили въ часъ.

Интересно еще отмѣтить, что на дняхъ телеграфъ принесъ извѣстіе, что въ вышеупомянутомъ городѣ Акита землетрясеніемъ было разрушено болѣе 350 домовъ; возможно, что причиною этого землетрясенія послужила именно эта гора Тонвуми-яма.