

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ АЭРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ТРЕСТ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ  
КАРТА СССР  
масштаба 1:200 000

*СЕРИЯ ЗАПАДНО-САЯНСКАЯ*

Лист Q-47-VIII (Кижин-Аксы)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили: *Потапов С. В., Онищенко В. А.*  
Редактор *Шейнманн Ю. М.*

Утверждено Научно-редакционным советом ВСЕГЕИ  
9 января 1958 г., протокол № 2



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР  
МОСКВА - 1961

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
Стратиграфия . . . . .	8
Интрузивные породы . . . . .	22
Тектоника . . . . .	39
Геоморфология . . . . .	45
Подземные воды . . . . .	50
Полезные ископаемые . . . . .	52
Литература . . . . .	63
Приложения . . . . .	65

## ВВЕДЕНИЕ

Площадь листа М-47-VIII расположена на юго-востоке Тувы. По административному делению эта площадь относится к Каа-Хемскому району Тувинской автономной области РСФСР. С севера и юга она ограничена параллелями  $51^{\circ}20'$  и  $50^{\circ}40'$  с. ш., с запада — меридианом  $97^{\circ}00'$  в. д. Восточная граница геологической карты листа М-47-VIII совпадает с государственной границей СССР с Монгольской Народной Республикой.

Западная и северо-западная части площади, относящиеся к восточной окраине Восточно-Тувинского нагорья, характеризуются среднегорным рельефом с абсолютными высотами 1400—1900 м и относительными превышениями 400—500 м. Восточная (пограничная) часть, охватывающая хр. Пограничный и его северный и южный отроги, относится к горам Прикосоголья и является высокогорной с абсолютными высотами от 1900 до 2700 м, при относительных превышениях в 500—700 м. Некоторые участки здесь имеют черты альпийского рельефа. В юго-восточной части находится Терехольская котловина, расположенная на стыке Восточно-Тувинского нагорья с горами Прикосоголья и нагорьем Сангилен (на юге). Поверхность котловины слегка всхолмлена, имеет абсолютные отметки около 1300 м и относительные превышения 10—40 м.

Все реки территории листа полностью относятся к Енисейскому бассейну. Главной водной артерией, занимающей южную и центральную части территории, является р. Каа-Хем (Мал. Енисей), которая образуется от слияния рек Балыктыг-Хем и Сарыг-Эр. Наиболее крупные притоки ее — реки Каргы, Ор, Милзей, Верхний Тениус. Реки северной части: Хыяй, Хымдыт, Кара-Хем, Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы являются левыми притоками р. Кызыл-Хем. В восточной (пограничной) части располагаются верховья некоторых ручьев (Джигэйн-гол), относящихся к бассейну р. Бусэин-гол (Бусгол).

Климат района резко континентальный. Средняя годовая температура (по данным метеорологической станции в пос. Чиргаланды) равна  $-5,7^{\circ}$ . Средняя температура января  $-30,5^{\circ}$ .

Редактор издательства *Н. А. Сергеева*

Технич. редактор *С. А. Пенькова*

Корректор *Т. М. Кушнер*

Подписано к печати 17/IV 1961 г.

Формат бумаги 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бум. л. 2,12.

Печ. л. 4,25. Уч.-изд. л. 4,3

Тираж 300 экз.

Зак. 03689

июля +13,7°. К концу мая снег обычно стает. Осенние снегопады начинаются в конце августа. С октября устанавливается постоянный снеговой покров. Среднегодовое количество осадков в Терехольской котловине — 234 мм, причем основная их часть выпадает в летний период.

Большая часть территории листа покрыта тайгой (лиственница, кедр) и характеризуется слабой обнаженностью. Лучшей обнаженностью отличаются склоны речных долин южной экспозиции и некоторые водоразделы. Гольцовые поверхности хребтов, расположенные выше 2000 м, имеют облик, характерный для горной тундры. Здесь развиты каменные россыпи, покрытые лишайниками, мхом и редкой травой. В Терехольской котловине выделяется зона лесостепи. Вся поверхность котловины поросла травой и редким кустарником; северо-западная часть занята осоковыми и кочкарными болотами.

Единственным населенным пунктом в районе является зимовье Киж-Аксы, в котором живут русские и тувинцы. Зимовье Киж-Аксы связано колесной дорогой с пос. Кунгуртук, расположенным вблизи южной границы территории. Транспортировка грузов внутри района возможна только по вьючным трапам.

В истории геологических исследований района (как и всей Тувинской автономной области) намечаются два этапа. В первый этап (до 1944 г.) проводились маршрутно-рекогносцировочные исследования. С 1945 г., со времени вхождения Тувы в состав Советского Союза, начались планомерные геологические съемки всей территории и специализированные поисковые работы.

Маршрутные исследования в 1917—1918 гг. в бассейне р. Каа-Хем производила группа финских геологов под руководством Х. И. Сёдерхольма. Результаты этих работ были опубликованы одним из участников финской экспедиции — Х. Гаузенном [22].

Среди развитых здесь интрузивных пород финские геологи выделяют три комплекса: древние габбро и диориты, более поздние серые граниты байсютского типа и красные граниты.

В 1943 г. трест «Золоторазведка» организовал ряд комплексных геологосъемочных и поисковых партий, объектами исследования которых стало большинство районов Тувы, прилегающих к уже известным промышленным месторождениям золота, а также площади, перспективные на золото.

В 1944—1946 гг. геологопоисковые работы на площади листа (междуречье Им и Хавай, бассейн р. Сарыг-Эр), а также на смежных с запада и юга территориях, проводили А. П. Божинский, Е. В. Постникова и др. А. П. Божинский по материалам работ 1944—1945 гг. составил первую стратиграфическую схему для юго-восточной Тувы [20, 21]. Комплекс осадочно-метаморфических пород он расчленяет следующим образом:

I. Архей и протерозой:

- 1) эмийская свита гнейсов и кристаллических сланцев,
- 2) качикская свита мраморов,
- 3) чартысская свита чередующихся мраморов, песчаников и сланцев;

II. Эозой (верхи протерозоя и нижний палеозой):

- 1) нарынская свита глинистых известняков и конгломератов,
- 2) улин-ханская свита хлоритовых сланцев и эффузивов.

Между чертысской свитой и эозойским комплексом пород намечается перерыв. Взаимоотношения между отдельными свитами эозоя для А. П. Божинского остались неясными.

В 1945 г. И. С. Гудилин проводил геоморфологическую съемку масштаба 1:200 000 в районе Терехольской котловины [3, 20].

По работам 1946 г. Е. В. Постниковой была составлена геологическая карта района прииска Кара-Бельдыр (смежная с запада территория) масштаба 1:200 000 и впервые сделана попытка увязать стратиграфию этого района со стратиграфической схемой А. П. Божинского [19, 20].

Наиболее древней в районе эти исследователи считали толщу зернистых мраморов и слюдяных кристаллических сланцев, соответствующих, по их мнению, чартысской свите протерозоя. Зеленокаменную эффузивно-туфогенную толщу они параллелизовали с улинханской свитой Эмийского района, а известняки и конгломераты бассейна р. Ханыр относили к кембрию.

Среди интрузивных пород А. П. Божинский и Е. В. Постникова выделяли древние габбро-диориты и амфиболиты предположительно протерозойского возраста, досилурийскую интрузию серых гранитов и интрузию розовых гранитов предположительно верхнесилурийского—нижнедевонского возраста.

В 1947—1948 гг. площадь листа была охвачена съемкой миллионного масштаба. Западную часть этой площади картировали И. И. Белостоцкий, В. В. Архангельская и др., восточную — В. В. Архангельская и А. Г. Кац [18]. Выводы названных геологов о последовательности отложения выделенных в районе толщ и свит совпадают в основном с представлениями А. П. Божинского. Зеленокаменные породы эти исследователи отнесли к кембрию, а среди интрузивных пород выделили таконскую интрузию «серых плагиогранитов и кварцевых диоритов» и девонскую интрузию «красных микроклиновых гранитов». В. В. Архангельской, кроме того, была выделена интрузия щелочных и нефелиновых сиенитов.

В результате увязочных работ, которые проводились в 1949 г. под руководством В. В. Архангельской, была составлена сводная геологическая карта юго-востока Тувы масштаба 1:1 000 000 [16]. Стратиграфическая схема В. В. Архангельской и разделе-

ние интрузивных пород для района подтвердились дальнейшими исследованиями.

По данным этих исследователей, район был освещен в сводной геологической карте Тувы масштаба 1:1 000 000 (А. Л. Додин, Г. А. Кудрявцев, В. В. Архангельская), изданной в 1951 г. [4]. В 1951 г. на территории листа проводилась маршрутная аэромагнитная съемка [24].

В 1952 г. была издана геоморфологическая карта Тувы в масштабе 1:500 000 под редакцией И. С. Гудилина и И. Г. Нордеги [3].

В 1954 г. площадь листа была закартирована в масштабе 1:200 000 Тувинской аэрогеологической экспедицией. Северо-западная часть листа картировалась С. А. Тикленковым и др., юго-западная — С. В. Потаповым, В. А. Онищенко и др., восточная (пограничная) полоса — А. А. Ильичевым и др.

Указанные исследователи в этом районе выделяли толщу мраморов протерозоя, свиту зеленых сланцев кембро-протерозоя и две кембрийские толщи: нижняя — эффузивно-терригенная и верхняя — эффузивно-терригенно-карбонатная. Интрузивные породы были расчленены по схеме, предложенной И. И. Белостоцким, В. В. Архангельской и др.

В этот же период по материалам геологической съемки масштаба 1:200 000 группой геологов ВАГТ и ВСЕГЕИ (В. Б. Агентов, А. Л. Додин, А. В. Ильин, С. В. Потапов и др.) были составлены геологическая карта и карта полезных ископаемых масштаба 1:1 000 000 листа М-47 (оз. Хубсугул-Далай), изданные в 1956 г. [1, 2]. Зеленые сланцы эти исследователи относят к харальской толще условно нижнекембрийского возраста.

В 1955—1956 гг. А. В. Ильиным и В. М. Моралевым подготовлены к изданию соседние с юго-запада листы М-46-XVIII и М-47-XIII [25]. Работами этих авторов была подтверждена и уточнена стратиграфическая схема расчленения докембрийских отложений нагорья Сангилен, разработанная А. И. Левенко [27, 28]. Эта схема принята и в настоящей работе.

Приводим схему верхнепротерозойских и синийских отложений Сангилен по данным А. В. Ильина и В. М. Моралева.

### Верхний протерозой

1)  $Pt_2 cn$  — чинчилигская толща гнейсов и кристаллических сланцев, местами она расчленяется на тесхемскую свиту ( $Pt_2 th$ ) гнейсов и мугурскую свиту ( $Pt_2 mg$ ) гнейсов, кварцитов и амфиболовых сланцев;

2)  $Pt_2 bl$  — балыктыгхемская свита мраморов;

3)  $Pt_2 cr$  — чартысская толща переслаивающихся мраморов и карбонатсодержащих гнейсов.

### Синийский комплекс

$Sn nr$  — нарынская толща черных полосчатых известняков.

С 1946 по 1956 г. трестом «Тувзолото» проводились специальные поисковые работы на золото. Результаты этих работ отражены в соответствующем разделе записки.

В 1956 г. И. А. Нечаева, которая проводила поисковые работы на редкие и рассеянные элементы, связанные со щелочными интрузиями на Сангилене, обследовала также Терехольский щелочной массив в юго-восточной части листа [32]. Результаты этих исследований по геологии и металлогении массива использованы при составлении записки.

В 1955—1957 гг. В. Б. Агентовым проводились тематические и редакционно-увязочные работы на соседней с северо-запада территории (листы М-46-VI, М-47-I). Нижнекембрийские отложения этого района В. Б. Агентов [13, 14, 15] расчленяет на три фаунистически охарактеризованные толщи (снизу вверх): тумат-тайгинскую, преимущественно эффузивную, основного и среднего состава; тапсинскую — осадочно-туфогенную и таннуольскую (ондумскую) туфогенно-эффузивную, преимущественно кислого состава.

Выделенные им отложения синийского комплекса расчленены на три толщи (снизу вверх): нижнехаральскую — альбитовые, актинолитовые и эпидотовые сланцы и амфиболиты; верхнехаральскую — метаморфизованные первично-осадочные тонкообломочные и среднеобломочные породы; охемскую — рассланцованные песчаники, алевролиты, конгломераты.

В силу неустойчивости и сложных фациальных изменений разреза этого комплекса на северо-востоке Тувы, породы, принадлежащие комплексу, объединяются геологами ВАГТ под названием «бийхемская серия» (по р. Бий-Хем, где они широко развиты и наиболее подробно изучены). Отметим, что ранее под этим названием — «бей-хемский комплекс» объединялись отложения девон—карбона (И. П. Рачковский — 1920 г., З. А. Лебедева — 1938 г.). В настоящее время отложения девон—карбона расчленены и указанное название к ним более не применяется.

В 1956—1957 гг. авторами настоящей записки производились редакционно-увязочные работы для подготовки листа к изданию. Первый год эти работы велись на смежном с запада листе М-47-VII, второй — на площади описываемого листа.

Редакционные работы позволили решить некоторые спорные и неясные вопросы, например вопрос о расчленении кембрийских отложений на две толщи и об их стратиграфическом положении. На юго-востоке территории листа М-47-VIII откартированы отложения чартысской толщи, не отделенные ранее от мраморной (балыктыгхемской) свиты, на востоке территории выделены отложения балыктыгхемской свиты, относимые ранее

к нижнему кембрию. Фаунистически охарактеризованы кембрийские отложения, возраст которых ранее принимался условно. Собраны новые данные для расчленения интрузивных пород. Получены дополнительные материалы по полезным ископаемым.

В 1957 г. на северо-востоке территории проводились поисковые работы на редкие и рассеянные элементы геологом ВАГТ Г. В. Махиным [30]. Было установлено рассеянное рудопроявление этих элементов в связи с аляскистыми гранитами девонского комплекса. В этом же году изучением металлогении щелочных пород Терехольского массива занимался сотрудник ГЕОХИ им. Вернадского А. С. Павленко.

В 1958 г. были подготовлены к изданию смежные с запада и юга листы М-47-VII (С. В. Потапов, В. А. Онищенко) и М-47-XIV (А. И. Ильин, Т. А. Ильина).

В основу геологической карты листа М-47-VIII положены карты масштаба 1:200 000 съемки геологов ВАГТ С. В. Потапова, В. А. Онищенко, А. А. Ильичева, С. А. Тикленкова и др. (1954 г.) с изменениями и дополнениями, полученными в результате последующих работ.

В составлении карт и объяснительной записки, кроме авторов записки С. В. Потапова и В. А. Онищенко, принимала участие К. Н. Рулева, ею составлена геоморфологическая схема и написана соответствующая глава объяснительной записки.

## СТРАТИГРАФИЯ

На территории листа развиты отложения верхнего протерозоя, синийского комплекса, нижнего кембрия, нерасчлененной третичной и четвертичной систем и четвертичной системы, в общей сложности покрывающие около 40% поверхности территории; остальная часть приходится на долю изверженных пород.

В составе верхнего протерозоя выделяются согласно залегающие балыктыгхемская свита ( $Pt_2 bl$ ) мраморов и чартысская свита ( $Pt_2 cr$ ) карбонатсодержащих сланцев и гнейсов, слоистых известняков.

Синийский комплекс представлен бийхемской серией ( $Sn(?) b$ ) «зеленых» сланцев.

Нижний кембрий включает тапсинскую толщу, в составе которой выделяются две части: нижняя — эффузивно-терригенная ( $Сm_1 tp^1$ ) и верхняя — известняки, песчаники и эффузивы ( $Сm_2 tp^2$ ). Последняя охарактеризована фаунистически.

Нерасчлененные третично-четвертичные отложения представлены озерными образованиями.

В составе четвертичной системы выделены верхний, нерасчлененный современный и верхний и современный отделы.

## ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ГРУППА

### Верхний протерозой

#### *Балыктыгхемская свита ( $Pt_2 bl$ )*

Отложения балыктыгхемской свиты распространены на юго-востоке территории в бассейнах рек Сарыг-Эр, Верхний Тениус, в верховьях р. Милзей, Ор и Сайгай.

Балыктыгхемская свита представлена почти исключительно мраморами, среди которых выделяется несколько разновидностей:

1. Белые и светло-серые массивные крупнокристаллические мраморы, часто содержащие чешуйки графита.

2. Серые, светло-серые полосчатые мелко- и среднезернистые тонкоплитчатые мраморы, содержащие графит в тонкораспыленном состоянии.

3. Серые и темно-серые мелкокристаллические сильно графитизированные мраморы.

Содержание графита в мраморах обычно не превышает 5%. Встречаются также разновидности, не содержащие графита, в которых иногда наблюдаются включения пирита, мусковита. Часто мраморы содержат кварц, количество которого колеблется от долей процента до 2—3%. Иногда в мраморах присутствуют единичные кристаллы апатита и диопсида. Достаточно часто встречаются катаклазированные разновидности. Характерным общим признаком почти для всех разновидностей мраморов является запах сероводорода.

В бассейнах нижнего течения р. Сарыг-Эр и р. Верхний Тениус в мраморах встречаются редкие прослойки и пачки переслаивающихся темно-серых биотитовых и амфиболовых гнейсов, серых полосчатых кварцитов и амфиболовых сланцев с карбонатом, мощность которых не превышает 30 м (правая составляющая р. Верхний Тениус).

В верховьях рек Ор и Сайгай и по северо-западному борту Терехольской котловины в составе балыктыгхемской свиты наибольшее распространение имеют серые и темно-серые тонкополосчатые, иногда ребристые на выветрелой поверхности известняки, среди которых отмечаются прослойки слюдястых кварцитов.

Балыктыгхемская свита в бассейне верховьев р. Милзей представлена белыми массивными мраморами и мраморизованными известняками, изредка содержащими мелкую вкрапленность графита.

Нижняя граница балыктыгхемской свиты на территории листа неизвестна. В междуречье Сарыг-Эр и Чалын мраморы балыктыгхемской свиты в условиях крутой складчатости согласно перекрываются отложениями чартысской толщи. Аналогичные взаимоотношения балыктыгхемской свиты и чартыс-

ской толщи при моноклинальном залегании отмечены в верховьях р. Верхний Тениус и на правом берегу р. Хольджух-Тих.

Состав рассматриваемых отложений и положение их в общем стратиграфическом разрезе, а также непосредственно сочленение по простирацию с древними толщами смежных с юго-запада и юга районов Сангилены (листы М-47-ХIII, М-47-ХIV) являются основанием для отнесения описанных карбонатных пород к балыктыгхемской свите верхнего протерозоя. Видимая мощность свиты около 1500 м.

#### *Чартысская свита (Pt<sub>2</sub>cr)*

Отложения чартысской свиты слагают небольшие участки в юго-восточной части района: междуречье Сарыг-Эр и Чалын, правобережье р. Сайгай, верховья рек Торгат и Верхний Тениус. Для отложений чартысской свиты характерно тонкое переслаивание карбонатных и метаморфизованных некарбонатных пород. Мощность слоев колеблется от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров, причем породы, слагающие эти слои, в свою очередь имеют тонкослоистую (тонкополосчатую) текстуру.

В бассейне правого притока р. Сайган в нижней части чартысской свиты, непосредственно контактирующей с балыктыгхемской свитой, преимущественным распространением пользуются мраморы светло-серые среднекристаллические с чешуйками графита и легко рассыпающиеся желтоватые (дресвянистые) с мусковитом и рассеянными кристалликами обохренного пирита. В них отмечаются прослои карбонатно-амфиболовых сланцев и кварцитовых сланцев с обохренным пиритом. Верхние горизонты чартысской свиты характеризуются здесь тонким чередованием слюдисто-амфиболовых и пироксеновых сланцев и гнейсов с мраморами. Встречаются также прослои слюдистых кварцитов. Особенно характерны пироксеновые и амфиболовые плагиоклазовые гнейсы, которые постоянно содержат кальцит. Эти породы имеют серую, до темно-серой, иногда желтовато- или зеленовато-серую окраску и тонкополосчатую (тонкослоистую) текстуру. В составе их, кроме плагиоклаза (олигоклаз-андезина) и кварца, значительную роль (15—20%) играют моноклинный пироксен (диопсид) или роговая обманка. Содержание кальцита колеблется от 2—3 до 25—30%. Наряду с гнейсами и сланцами, значительную роль играют белые, светло-серые и желтоватые мраморы средне- или крупнокристаллические тонко- и толстослоистые. Они образуют тонкие (2—5 м) прослои и мощные (до 100—150 м) пачки.

В верховьях р. Верхний Тениус чартысская свита представлена серыми и желтоватыми неясно полосчатыми средне- и мел-

кокристаллическими мраморами с вкрапленностью обохренного пирита, среди которых выделяется пачка тонкополосчатых (тонкослоистых) зеленовато-серых амфиболово-слюдистых сланцев и гнейсов с карбонатом, слюдистых кварцитов, мощностью около 300 м.

В междуречье рек Сарыг-Эр и Чалын чартысская свита характеризуется ритмичным чередованием тонкополосчатых мраморов, часто окрашенных в ржаво-бурые и красноватые тона, с кварцитами. И те и другие породы содержат распыленную вкрапленность пирита.

На водоразделе рек Торгат и Хольджух-Тих та же свита представлена амфибол-карбонатными и слюдисто-карбонатными сланцами и серыми кварцитами.

Среди отложений чартысской свиты весьма часто встречаются жилы и тела кварц-полевошпатовых пород, а также габбро и диоритов.

Приведенная выше характеристика отложений вполне убедительно показывает их сходство с образованиями бассейнов рек Чартыс и Нарын (как по строению свиты, так и по составу пород), где установлен и описан стратотип чартысской свиты.

Это подтверждается также положением описываемых образований в разрезах междуречья Сарыг-эр—Чалын и по северо-западному борту Терехольской котловины, где они согласно перекрывают мраморы балыктыгхемской свиты. Мощность чартысской свиты 1200—1500 м.

#### **Синийский комплекс**

#### *Бийхемская серия (Sn (?) b)*

На северо-востоке Тувы широко распространен комплекс пород, представленный в основном различными по составу и происхождению сланцами.

В бассейне р. Бий-Хем эти отложения расчленяются на ряд толщ: айлыгскую — мраморы и известняки с прослоями сланцев, харальскую — актинолитовые, хлоритовые и эпидотовые сланцы и охемскую — преимущественно сланцы по осадочным породам. В других местах, в том числе и на рассматриваемой территории, такое расчленение произвести не удастся, и породы, принадлежащие этому комплексу, объединяются понятием «бийхемская серия».

Отложения, относимые к бийхемской серии, пользуются на площади листа значительным распространением. Они образуют довольно широкую полосу северо-восточного простираения в бассейне р. Каа-Хем между р. Хавай и Чунай, развиты в междуречье Каа-Хем—Каргы и на правом берегу р. Борзой, слагают

значительные участки на севере — в бассейнах рек Кара-Хем, Сарыг-Чазы, Сарыг-Таш и на юге — в верховьях р. Ор, в междуречье Каа-Хем—Сайгай.

Бийхемская серия представлена главным образом «зелеными» сланцами. По составу преобладающее распространение имеют амфиболовые сланцы, в которых наряду с амфиболом (актинолитом или роговой обманкой) в различных количествах присутствуют хлорит, эпидот, кварц, плагиоклаз. Широко развиты также плотные массивные зеленокаменно измененные породы, по составу эпидот-хлоритовые и актинолит-эпидотовые, в которых устанавливаются реликты порфириновой структуры. На правом берегу р. Каа-Хем, близ устья р. Милзей, аналогичные по составу породы сменяются по простиранию зеленокаменными порфиритами.

Подчиненную роль в составе бийхемской серии имеют кварцево-биотитовые, кварцево-полевошпат-биотитовые, серицит-хлорит-кварцевые сланцы, в которых устанавливаются реликты обломочных структур, а также инъекционные биотитовые гнейсы. Последние развиты на участках наиболее интенсивной перекристаллизации, мигматизации и переплавления пород кровли. Кроме того, отмечены редкие прослои альбитовых сланцев, актинолит-альбитовых, амфибол-хлорит-альбитовых.

В бассейне р. Милзей устанавливается следующий разрез бийхемской серии (снизу вверх):

1. Серые серицит-хлоритовые и хлорит-слюдистые сланцы, интенсивно послойно инъецированные полевошпатовыми и кварц-полевошпатовыми прожилками. Видимая мощность	100 м
2. Темно-зеленые кварц-полевошпат-хлорит-актинолитовые сланцы	300 „
3. Грязно-зеленые кварц-эпидот-хлоритовые сланцы, кварцево-хлоритовые сланцы	200 „
4. Зеленоватые плагиоклаз-амфибол-эпидотовые сланцы с округлыми белыми включениями карбонатно-кварцевого и мусковит-кварцевого состава	300 „
5. Темно-зеленые кварцево-эпидот-амфиболовые и слюдисто-амфибол-эпидотовые сланцы	200 „
6. Темно-зеленые плотные глинисто-актинолитовые и эпидот-актинолитовые сланцы	450 „
7. Светло-зеленые тонкокристаллические эпидот-хлоритовые сланцы с порфиробластами, замещенными эпидотом; прослой (до 1,5 м) темных актинолитовых сланцев	50 „
Общая мощность разреза 1600 м.	

По р. Каа-Хем, в пределах той же полосы развития пород бийхемской серии, известны и менее метаморфизованные породы, представленные плотными массивными эпидот-хлоритовыми сланцами и зеленокаменно измененными порфиритами, актинолитовыми сланцами, измененными карбонатизированными и хлоритизированными туфами средних эффузивов.

В бассейнах рек Каа-Хем, Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы в основном развиты сильно метаморфизованные мигматизированные

разности амфиболовых и биотитовых сланцев. Встречаются биотитовые гнейсы; нередко выходы актинолитовых сланцев. На правом берегу р. Каа-Хем отмечен прослой белых кристаллических известняков мощностью около 50 м.

В верховьях р. Ор развиты в основном сланцы амфиболовые, эпидот-актинолитовые, амфиболиты. В них отмечаются пачки полосчатых инъекционных биотитовых гнейсов мощностью до 200 м. Видимая мощность образований бийхемской серии около 2500 м.

Описанные отложения имеют значительное сходство с породами бийхемской серии районов бассейна р. Бий-Хем (харальская толща — В. Б. Агентов, 1958 г.). Возраст отложений бийхемской серии в бассейне р. Бий-Хем определяется на основании следующих фактов. Породы бийхемской серии в верхнем течении р. Бий-Хем перекрываются отложениями ленского яруса (Я. Д. Шенкман, 1958 г.). В истоках р. Бий-Хем в нижней части бийхемской серии обнаружены водоросли из группы *Osagia*, сходные, по мнению И. К. Королюк, с известными в улунгуйской и голоустинской свитах Прибайкалья, относимых к синийскому комплексу.

В то же время отложения, относимые к бийхемской серии, на территории листа имеют некоторые элементы сходства и с интенсивно измененными разностями пород нижнекембрийской тумат-тайгинской толщи, распространенной в районах среднего течения р. Бий-Хем. Таким образом, не исключается возможность принадлежности описываемых «зеленых» сланцев к низам нижнего кембрия, почему и оговаривается условность отнесения их к бийхемской серии и, следовательно, их условно синийский возраст.

Необходимо отметить, что в пользу докембрийского возраста рассматриваемых отложений свидетельствует согласный характер налегания их на породы чартысской свиты на юго-востоке листа в бассейне р. Сайгай. Здесь граница с этими толщами проводится условно по исчезновению в разрезе карбонатных пород. Вместе с тем в северо-западной части листа отложения балыктыгемской и чартысской свит, по-видимому, отсутствовали, что позволяет предполагать там наличие перерыва в основании Бийхемской серии.

Несмотря на то что на правом берегу р. Хавай актинолитовые сланцы бийхемской серии в условиях крутого моноклиального залегания (углы 60—80°) без видимого углового несогласия перекрываются отложениями нижней части тапсинской толщи нижнего кембрия, предполагается, что последняя отделяется от нижележащей перерывом. Сказанное основывается на выпадении здесь из разреза туматтайгинской толщи, подстилающей на соседних площадях тапсинскую толщу. Туматтайгинская толща содержит окаменелости ленского яруса.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### Нижний отдел

Отложения нижнего отдела кембрийской системы по литологическому составу и фауне археоциат соответствуют тапсинской толще, выделенной В. Б. Агентовым [15, 14] на площади соседних с северо-запада листов М-46-VI и М-47-I.

В пределах территории листа М-47-VIII в составе этих отложений выделяются две части: нижняя и верхняя.

#### *Тапсинская толща. Нижняя часть (Сm<sub>1</sub>tg<sup>1</sup>)*

Нижняя часть тапсинской толщи пользуется на площади листа значительным распространением. Выделяются следующие четыре крупных участка выходов пород этой толщи: 1) причудливой формы полоса в бассейнах рек Им, Ханыр, Хавай и Борзой; 2) полоса, протягивающаяся из бассейна нижнего течения р. Чунай по правобережью р. Каа-Хем до р. Тениус; 3) полоса субширотного простирания в бассейне р. Ор; 4) узкая, меридионального направления, полоса в верховьях рек Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы. Имеется также ряд более мелких ксенолитов в бассейнах рек Хыяй, Шиш, Милзей, Торгат, Буратки, в районе гор Поом-Чириш-Баши.

Описываемая часть толщи сложена преимущественно тонкими терригенными отложениями: аргиллитами, алевролитами и песчаниками, часто содержащими примесь туфогенного материала и переходящими в туфопесчаники и туфоалевролиты. На западе района, в бассейнах рек Им, Ханыр, и по правобережью р. Каа-Хем, ниже р. Ханыр, заметную роль играют средние и кислые эффузивы и их туфы, которые для других участков нехарактерны.

Низы тапсинской толщи в верховьях р. Им представлены преимущественно серыми и зеленовато-серыми серицитовыми и серицит-хлоритовыми сланцами и рогамиками с отдельными участками неизмененных зеленоватых и светло-серых алевролитов. Мощность около 1000 м.

В среднем течении р. Ханыр по ее правому и левому притокам выше серицит-хлоритовых сланцев наблюдается следующая последовательность пород (разрез начинается в 3 км выше устья правого притока):

1. Зеленоватые ороговикованные туфы кислых эффузивов с тонкими линзовидными прослоями алевролитов. Видимая мощность . . . . .	100 м
2. Серые кварцевые порфиры . . . . .	30 "
3. Светло-серые алевролиты . . . . .	40 "
4. Задернованный участок . . . . .	200 "
5. Неяснополосчатые розовато-зеленоватые ороговикованные туф-фиты. Видимая мощность . . . . .	50 "
6. Желтовато-серые плотные алевролиты . . . . .	30 "
7. Буровато-зеленые плотные порфиры и мелкообломочные туфы порфиритов, слабо актинолитизированные . . . . .	20 "
8. Зеленовато-серые рогамики по туфоалевролитам . . . . .	70 "

9. Зеленоватые актинолитизированные туфоалевролиты . . . . .	5 "
10. Ороговикованные слабо полосчатые мелкозернистые кварцевые песчаники . . . . .	30 "
11. Зеленые полосчатые туфоалевролиты, чередующиеся с кварцевыми порфирами и туфами кислых эффузивов . . . . .	150 "
12. Светло-серые и зеленовато-серые неяснополосчатые алевролиты, песчаные алевролиты, аргиллиты . . . . .	100 "
13. Белые и светло-зеленоватые полосчатые алевролиты, чередующиеся с фельзитами . . . . .	150 "
14. Темно-серые, зеленовато-серые неяснополосчатые алевролиты, песчаники и туфопесчаники с отдельными прослоями туфов кислого состава, иногда содержащие рассеянную вкрапленность магнетита . . . . .	500 "

К верхам нижнетапсинской толщи на смежной с запада территории листа М-47-VIII в бассейне р. Кара-Бальдыр приурочены железистые кварциты [33]. Общая мощность приведенного разреза около 1500 м.

На правобережье р. Каа-Хем и в бассейне р. Чунай нижняя часть тапсинской толщи характеризуется очень пестрым метаморфизмом слагающих ее пород. Низы этой части в бассейне р. Чуная представлены светло-серыми серицитовыми рогамиками и зеленовато-серыми серицит-хлоритовыми сланцами с тонкой послойной инъекцией кварц-полевошпатового материала. Выше по разрезу (вверх по р. Чунай) отмечается мощная пачка серых, темно-серых и буроватых тонкополосчатых алевролитов, аргиллитов и туфопесчаников, часто ороговикованных и рассланцованных. Мощность пачки около 1500 м. По простиранию, на водоразделе рек Чунай и Каа-Хем, эти породы сменяются либо слюдястыми рогамиками, либо филлитами и серицитовыми и хлорит-серицитовыми сланцами, которые часто послойно инъецированы кварц-полевошпатовым материалом и пронизаны телами гибридных катаклазированных гранитов. Ближе к контакту с гранитами сланцы переходят в биотитовые инъекционные гнейсы, имеющие иногда очковую структуру. Ширина полосы таких гнейсов по контакту с гранитами местами достигает нескольких километров. Для верхних горизонтов нижней части тапсинской толщи по правобережью р. Каа-Хем, выше р. Верхний Тениус, представленной алевролитами и туфопесчаниками, характерно присутствие прослоев кислых эффузивов и их туфов.

В бассейне р. Ор нижняя часть тапсинской толщи представлена темно-серыми тонкополосчатыми алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Эффузивы здесь отсутствуют. В составе тонкозернистых терригенных пород часто значительную роль играет хлорит, образующий мелкие чешуйки. Полосчатость этих пород обусловлена различной величиной частиц, в отдельных полосках. Ширина полос от нескольких миллиметров до 2—5 см. Песчаники обычно тонкозернистые, среди них различаются кварцевые и кварц-полевошпатовые разности, реже встречаются туфогенные песчаники.

В бассейне верховьев рек Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы распространены темно-серые и буровато-серые алевролиты, песчаники



и туфопесчаники. В верховьях р. Сарыг-Таш в них отмечались линзовидные прослои плотных крепких зеленокаменно измененных порфиритов и мелкообломочных туфов порфиритов мощностью до 30 м. Таким образом, фациальные изменения в пределах распространения нижней части тапсинской толщи выражаются в уменьшении в ее разрезе роли кислых эффузивов и туфов до полного их исчезновения в направлении с запада на восток и с севера на юг. Мощность нижней части тапсинской толщи около 2500 м.

Описываемые отложения согласно перекрываются фаунистически охарактеризованными нижнекембрийскими отложениями верхней части тапсинской толщи и без видимого углового несогласия перекрывают бийхемскую серию. Кроме того, нижнекембрийская фауна обнаружена В. Б. Агентовым в литологически сходных с ними отложениях на площади листа М-46-VI. В силу этого нижняя часть тапсинской толщи относится к нижнему кембрию.

#### *Тапсинская толща. Верхняя часть (См1tg<sup>2</sup>)*

Верхняя часть тапсинской толщи распространена по правобережью р. Ханыр в бассейнах рек Тениус, Чунай, в верховьях Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы. Она выходит в ядрах синклинальных складок, согласно перекрывая нижнюю часть тапсинской толщи, от которой значительно отличается составом.

Отложения верхней части тапсинской толщи представлены в основном карбонатными породами: известняками, реже известковистыми песчаниками. Встречаются также конгломераты, кварцевые и полимиктовые песчаники, туфопесчаники, алевролиты, туффиты с вкрапленностью магнетита, кислые эффузивы и их туфы.

В основании верхней части тапсинской толщи развита мощная (до 500 м) пачка терригенных пород. Разрез этой пачки, даже на близко расположенных участках, подвержен значительным фациальным изменениям. Верхние горизонты верхней части тапсинской толщи, наоборот, отличаются довольно выдержанным разрезом, основная роль в котором принадлежит карбонатным породам.

Разрез верхней части тапсинской толщи составлен по левому верхнему притоку р. Ханыр на участке, расположенном на расстоянии от 1,5 до 3,7 км выше устья притока. Здесь выше алевролитов, аргиллитов и туфопесчаников нижней части тапсинской толщи наблюдается следующая последовательность пород (снизу вверх):

1. Светло-серые грубозернистые кварцевые слабо известковистые песчаники. Мощность 70 м
2. Грубозернистые полимиктовые песчаники, гравелиты и конгломераты с небольшими прослоями известковистых песчаников. Цемент конгломератов песчаный и туфогенный. Галька представлена але-

- вролитами, кварцитами, песчаниками, молочно-белым кварцем, туфогенными породами, розовыми эффузивами. Размер гальки, часто хорошо окатанной, достигает 5 см. В отдельных горизонтах встречается галька известняка 400 „
  3. Серые грубозернистые полимиктовые известковистые песчаники, переходящие в гравелиты 30 „
  4. Белые тонкокристаллические массивные известняки 30 „
  5. Белые тонкокристаллические неяснополосчатые известняки с линзами и невыдержанными прослоями красных или лиловых туфопесчаников, туфоалевролитов, иногда гравелитов и конгломератов с галькой известняков, кварцитов, эффузивов. Мощность прослоев до 0,5 м, протяженность от 1 до 5 м. Фауна археоциат 10 „
  6. Белые массивные, иногда неяснополосчатые известняки 500 „
  7. Серые тонкокристаллические пятнистые известняки 100 „
- Общая мощность этого разреза около 1100 м.

Южнее описанного разреза, на водоразделе рек Ханыр и Хавай, в пачке конгломератов и известковистых песчаников появляется линза сахарно-белых и темно-серых мелко- и среднезернистых известняков мощностью около 400 м. Выше известняков в тех же конгломератах выделяется прослой красных и серых плагипорфиров и их туфов мощностью 50 м.

Далее к югу, по правобережью р. Каа-Хем, низы верхней части тапсинской толщи сложены зеленовато-серыми рассланцованными алевролитами с прослоями известняков и лиловато-красных песчаников и гравелитов мощностью 2—3 м.

В верховьях р. Чунай верхняя часть тапсинской толщи образует две короткие полосы, несколько смещенные по разлому, идущему по долине реки. Низы этой части толщи здесь представлены пачкой полимиктовых грубообломочных песчаников и гравелитов мощностью около 300 м. В их составе преобладают неокатанные обломки темно-серых зеленоватых алевролитов и кварцитов, величина которых часто превышает 1 см. Выше наблюдается мощная пачка известняков, белых массивных или серых полосчатых и черных тонкополосчатых глинистых.

Южнее на водоразделе рек Чунай и Каа-Хем мощность нижних горизонтов верхней части тапсинской толщи увеличивается. Здесь наблюдается следующий разрез этой части толщи (снизу вверх):

1. Серые мелкозернистые полимиктовые и кварцевые песчаники, зеленовато-серые рассланцованные аргиллиты и алевролиты 150 м
2. Желтовато-серые аргиллиты с мелкой точечной вкрапленностью обожренного пирита 50 „
3. Серые и темно-серые мелкозернистые, пахнущие сероводородом известняки, иногда полосчатые 130 „
4. Лиловые и красноватые песчаники и гравелиты, зеленые грубообломочные полимиктовые песчаники. Обломки, представленные в основном темно-серыми алевролитами, аргиллитами и зернами кварца, плохо окатаны и часто угловаты. По простиранию на восток песчаники и гравелиты замещаются желтоватыми и розовато-желтоватыми тонкозернистыми глинистыми известняками и мергелями 350 „

5. Зеленые рассланцованные неяснополосчатые алевролиты и ар-  
гиллиты с мелкими линзами плотной зеленоватой афанитовой тур-  
малин-апатитовой породы 70 м
6. Красновато-зеленоватые неяснополосчатые пятнистые туффиты  
с вкрапленностью магнетита, иногда рассланцованные 50 „
- Общая мощность приведенного разреза около 800 м.

Выше по разрезу наблюдаются известняки белые и серые  
массивные или черные и серые полосчатые.

На северо-востоке района, в бассейнах рек Сарыг-Таш и  
Сарыг-Чазы, верхняя часть тапсинской толщи также расчленя-  
ется на две части: нижнюю терригенную и верхнюю карбо-  
натную.

В бассейне р. Сарыг-Таш низы этой части толщи представ-  
лены зеленоватыми и серыми алевролитами, туфоалевролитами  
и аргиллитами с отдельными прослоями мощностью до 5 м,  
лиловатых и красноватых мелкозернистых туфопесчаников и  
туфоалевролитов. Характерным является горизонт серых мелко-  
зернистых песчаников с вкрапленностью обожженного пирита.  
Среди известняков верхней части толщи здесь выделяется пачка  
тонкочередующихся темных известняков и алевролитов мощно-  
стью 400 м. По простиранию на юг, в верховьях р. Сарыг-Чазы,  
нижние горизонты известняков фациально замещаются пачкой  
лиловатых крупногалечных конгломератов с туфогенным цемен-  
том. Галька представлена лиловыми туфогенными песчаниками,  
серыми и зелеными алевролитами, красными полосчатыми яш-  
мами, туффитами, кварцем. Размер гальки до 20 см. В нижних  
горизонтах верхней части тапсинской толщи здесь наряду с пес-  
чаниками и зелеными алевролитами отмечаются кварциты, квар-  
цевые порфиры и их туфы, красновато-бурые туффиты и туфо-  
песчаники с прослоями красных яшм.

В бассейне р. Ор нижние горизонты верхней части тапсин-  
ской толщи также представлены полимиктовыми песчаниками,  
а верхние — известняками с редкими линзами конгломератов.

Возраст верхней части тапсинской толщи устанавливается  
по фауне археоциат, собранной в верховьях левого притока  
р. Ханыр. И. Т. Журавлевой определены: *Coscinocyathus dian-*  
*thus* Born., *Nochoroicyathus* sp. n., *Ajacycyathus poliseptatus*  
(Vologd.), *Ajacycyathus flexus* (Vologd.), *Ajacycyathus am-*  
*plus* (Vologd.), *Ajacycyathus khemtschikensis* (Vologd.),  
*Ajacycyathus cf. immanis* (Vologd.), *Ajacycyathus* sp., *Ar-*  
*chaeolynthus solidimurus* (Vologd.), *Archaeolynthus* sp., *Eth-*  
*mophyllum* aff. *obrutschevi* Vologd., *Loculocyathus minutus*  
Vologd., *Loculocyathus* sp., *Tumulocyathus* sp., *Asterocyathus?*  
sp., *Tersia nodosa* (Vologd.), *Dictyocyathus* sp., *Archaeocyat-*  
*hus* sp., *Cambrocyathus?* sp. Наличие таких форм, как *Ethmo-*  
*phyllum* aff. *obrutschevi* Vologd. и *Asterocyathus?* sp., позво-  
ляет отнести описанные отложения к первой половине ленского  
яруса нижнего кембрия (низы большеербинского горизонта).

## ТРЕТИЧНАЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ

Нерасчлененные отложения плиоцена и четвертичной  
системы развиты в юго-западной части Терехольской котло-  
вины. Эти отложения представлены озерными горизонтально-  
слоистыми (волнистослоистыми) иловатыми суглинками  
и в меньшей степени тонкозернистыми глинистыми песками  
желто-белесого или светло-бурого цвета. Видимая мощность  
озерных отложений 4 м.

Соотношений озерных образований с другими отложениями  
на площади листа не наблюдалось. И. С. Гудилиным и другими  
исследователями [3] в них собрана фауна остракод: *Ilyocypris*  
*bradyi* Sars, *Candona albicans* Brady, *C. rostrata* Brady et  
Norman, *C. neglecta* Sars, *C. ex gr. lappoisa* Ekman.

По заключению М. И. Мандельштама, этот комплекс фауны  
указывает на плиоцен-четвертичный возраст этих отложений.

Приводим результаты спорово-пыльцевого анализа проб,  
отобранных из этих отложений Г. В. Высоцкой (1954 г.).

Характер материала	Состав пробы	Обр. № 2344		Обр. № 2349		
		Число зерен	%	Число зерен	%	
	Пыльца деревьев	200	91	150	72	
	Пыльца трав	4	2	54	26	
	Споры	16	7	4	2	
Пыльца деревьев	<i>Picea</i>	24	12	16	11	
	<i>Pinus</i> подрод <i>Diploxylon</i>	135	67,5	45	30	
	<i>Pinus</i> „ <i>Haploxylon</i>	20	10	46	30	
	<i>Abies</i>	8	4	3	2	
	<i>Betula</i>	13	6,5	7	5	
	<i>Alnus</i>	—	—	3	2	
	<i>Pinus</i> смятые	—	—	30	20	
Пыльца трав	<i>Cyperaceae</i>	—	—	1	—	
	<i>Gramineae</i>	1	—	2	—	
	<i>Artemissia</i>	1	—	14	—	
	<i>Compositae</i> (без <i>Artemissia</i> )	—	—	3	—	
	<i>Chenopodiaceae</i>	—	—	5	—	
	<i>Polygonaceae</i>	—	—	1	—	
	<i>Rosaceae</i>	—	—	1	—	
	<i>Sparganiaceae</i>	—	—	24	—	
	<i>Caryophyllaceae</i>	1	—	1	—	
	Не определенные	1	—	2	—	
Споры	<i>Polypodiaceae</i>	5	—	1	—	
	<i>Lycopodium clavatum</i>	3	—	2	—	
	<i>L. camplanatum</i>	4	—	—	—	
	<i>L. annotinum</i>	2	—	—	—	
	<i>L. alpinum</i>	—	—	1	—	
	<i>L. sp.</i>	1	—	—	—	
	Всего подсчитано зерен		220	—	208	—

Споры и пыльца, по мнению Л. Молиной, указывают на четвертичный возраст озерных отложений. Таким образом, возраст древних озерных отложений определяется как плиоцен-четвертичная система. Видимая мощность этих отложений 4 м.

#### ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

##### Верхний отдел (Q<sub>3</sub>)

Верхний отдел четвертичной системы представлен ледниковыми (моренными и флювиогляциальными) отложениями, а также долинными базальтами.

Моренные отложения распространены по рекам Сарыг-Чазы, Сарыг-Таш и Сарыг-Эр и в верховьях р. Милзей. Морена выстилает днище троговых участков долин этих рек и лишь местами поднимается на их склоны. Кроме того, в верховьях р. Милзей и в трогее на северном склоне горы Таскыл-Сайлык встречены конечноморенные валы. В моренных отложениях суглинки бурого цвета цементируют большое количество щебня и валунов. Видимая мощность моренных отложений до 20 м.

На территории смежного с юга листа М-47-ХIV А. П. Божинским в моренных отложениях, аналогичных вышеописанным, обнаружены [20] зуб *Bison priscus* и берцовая кость *Elephas primigenius*, что указывает на верхнечетвертичный возраст вмещающих отложений.

Флювиогляциальные отложения развиты в междуречье Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш и в верховьях р. Милзей с внешней стороны описанных выше моренных отложений.

Они представлены хорошо сортированными разнозернистыми песками и галечниками, мощность которых здесь не установлена.

Базальты (в Q<sub>3</sub>) наблюдаются на крайнем севере территории листа, где они образуют террасовидные поверхности в нижнем течении долин левых притоков р. Кызыл-Хем, Сарыг-Чазы, Хымдыт, Шиш, Хыяй, а также у слияния рек Кызыл-Хем и Каа-Хем.

В приустьевых частях притоков р. Кызыл-Хем базальты залегают на гранодиоритах. Выше по притокам подошва их вследствие неглубокого эрозионного вреза не обнажается.

Устанавливается четыре последовательно перекрывающих друг друга базальтовых потока мощностью 20—25 м каждый. Потоки начинаются плотными массивными оливиновыми базальтами, долеритами и анамезитами, которые кверху сменяются пузыристыми и шлаковыми разностями. Наибольшей мощности базальтовый покров достигает у устья р. Сарыг-Чазы (100—110 м).

Верхнечетвертичный возраст базальтов, аналогичных описанным, устанавливается на площади смежного с северо-запада листа М-47-1 по аналогии с возрастом террас такого же гипсо-

метрического уровня (В. Б. Агентов, 1957 г.). В аллювиальных отложениях последних найден зуб слона *Elephas primigenius* Blum., что указывает на верхнечетвертичный возраст вмещающих отложений.

##### Современный и верхний отделы нерасчлененные (Q<sub>3-4</sub>)

К современному и верхнему отделам относятся делювиально-пролювиальные отложения, которые неширокой прерывистой полосой окаймляют с северо-востока Терехольскую котловину. Эти отложения представлены суглинками бурыми и серыми, тяжелыми, местами пылеватыми, щебнистыми, с линзами гравия и слабо окатанной гальки.

Мощность делювиально-пролювиальных отложений вдоль северо-западного борта Терехольской котловины составляют 1,5—2 м. По восточному борту эти отложения образуют шлейфы, видимая мощность которых достигает 30 м.

Нижний возрастной предел образования делювиально-пролювиальных отложений определяется как верхнечетвертичный на том основании, что на территории смежного с юга листа М-47-ХIV А. П. Божинский наблюдал [20] переслаивание этих отложений с моренными, содержащими четвертичную фазу (найден зуб *Elephas* sp.). Верхний возрастной предел определяется тем, что делювиально-пролювиальные отложения сменяются по простиранию аллювием современного отдела.

##### Современный отдел (Q<sub>4</sub>)

К современному отделу относятся аллювиальные отложения первой надпойменной террасы, поймы и русла, а также озерно-болотные отложения.

Аллювиальные отложения современного отдела наиболее широко развиты в восточной части Терехольской котловины, в пределах которой протекают такие крупные реки, как Балыктыг-Хем, Сарыг-Эр, Мот и др.

Верхний горизонт аллювия мощностью до 0,5 м здесь представлен суглинками с небольшим количеством гальки. Ниже суглинков залегают речные галечники, видимая мощность которых достигает 20 м. Узкие полосы современного аллювия выделяются также по рекам Каа-Хем, Каргы, Милзей, Хымдыт и др.

Первая надпойменная терраса р. Каа-Хем высотой 10 м между устьями рек Борзой и Ханыр имеет следующий разрез (сверху вниз):

1. Почвенно-растительный слой. Мощность . . . . .	0,5 м
2. Суглинки . . . . .	0,7 „
3. Супесь желтовато-серая с линзами галечника . . . . .	1 „
4. Тонкозернистый глинистый песок серого цвета . . . . .	0,8 „
5. Крупный неотсортированный галечник. Размер гальки 5—30 см, иногда . . . . .	до 0,5 „
6. Глинистый песок с галькой разнообразных пород. Видимая мощность . . . . .	5 „

Пойма и отложения современного русла рек сложена галечно-песчаным материалом разнообразного состава.

К аллювиальным отложениям рек Ханыр и Хавай приурочена золотоносная россыпь.

Озерно-болотные отложения развиты преимущественно в Терехольской котловине северо-восточнее оз. Терехоль (междуречья Салдама—Уригэ и Уригэ—Балыктыг-Хема). Они представлены переслаивающимися серовато-бурыми илистыми осадками со светло-бурым торфянистым материалом. Видимая мощность озерно-болотных отложений 10—15 м.

## ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Интрузивные породы слагают около 60% площади на территории листа. Среди них выделяются следующие разновозрастные комплексы: нижнепалеозойский (таннуольский), девонский и средне-верхний (?) палеозойский (сангилденский).

### Нижнепалеозойский (таннуольский) комплекс

Породы нижнепалеозойского (таннуольского) интрузивного комплекса распространены в основном в северной и юго-восточной частях территории листа. Более мелкие массивы выделяются на западе и в центре, в бассейнах рек Буратки, Ор, Милзей и др.

Вещественный состав нижнепалеозойской (таннуольской) интрузии весьма разнообразен и изменяется от гранодиоритов до габбро, связанных между собой чаще всего постепенными переходами. В то же время на территории смежного с запада листа М-47-VII наблюдались и рвущие контакты между наиболее кислыми разностями (тоналитами) и породами группы диоритов (33), что указывает на многоэтапность формирования интрузии.

В составе нижнепалеозойского комплекса выделяются следующие группы пород: гранодиориты и плагиограниты —  $\gamma\delta Pz_1$ ; гранодиориты крупнозернистые порфиroidные —  $\gamma\delta Pz_1$ ; кварцевые диориты, габбро-диориты и габбро —  $\delta-\nu Pz_1$ . Условно к этому же комплексу отнесены граниты и гранодиориты —  $\gamma-\delta Pz_1$  (?).

### Гранодиориты и плагиограниты $\gamma\delta Pz_1$

Гранодиориты распространены повсеместно. Наиболее крупные площади они слагают на северо-западе района, в бассейнах рек Бодрюс, Хыяй и Хымдыт и на юго-востоке, в бассейне р. Верхний Тениус. В других местах гранодиориты слагают или мелкие массивы или ксенолиты среди девонских гранитов. Пла-

гиоклазовые граниты пользуются весьма ограниченным распространением.

На северо-западе гранодиориты, реже плагиограниты слагают крайнюю юго-восточную часть крупного Каахемского массива таннуольской интрузии, развитого в основном на территории смежных с запада и северо-запада листов М-41-VII и М-47-I. С юга этот массив прорван интрузией девонских гранитов, среди которых сохранился ряд ксенолитов гранодиоритов и диоритов (бассейны рек Арастой и Хыяй).

В бассейне р. Верхний Тениус гранодиориты слагают ряд мелких массивов среди мраморов балыктыгхемской свиты. В строении некоторых из них заметную роль играют кварцевые диориты. Гранодиориты здесь часто гнейсовидны и имеют иногда гибридный характер.

В бассейнах рек Им, Узунгил, Сарыг-Чазы, а также в нижнем течении р. Ор и других рек в составе мелких массивов преобладают биотит-амфиболовые гранодиориты.

Плагиограниты, участвующие в строении указанных массивов, повсеместно связаны постепенными переходами с гранодиоритами.

Гранодиориты представляют собой серые, светло-серые, реже розовато-серые породы, средне- или крупнозернистые, реже порфиroidные, иногда гнейсовидные.

Главными породообразующими минералами являются: плагиоклаз (часто зональный, представленный олигоклаз-андезином) — 40—60%, калиевый полевой шпат — 5—15%, кварц (часто с волнистым угасанием) — 20—35%, биотит — 4—20%, роговая обманка — 0—20%. Из аксессуарных минералов наблюдаются апатит, сфен, магнетит, циркон. Вторичные минералы представлены хлоритом, серицитом, эпидотом, гидроокислами железа.

Плагиограниты отличаются от гранодиоритов более светлыми окрасками, значительным содержанием кислого плагиоклаза (олигоклаза) и кварца и почти полным отсутствием калиевого полевого шпата и роговой обманки.

Широкое распространение гранодиоритов и плагиогранитов в составе таннуольской интрузии, однообразие состава, приуроченность к центральным частям массивов, незначительное развитие гибридных разностей свидетельствуют о том, что описываемая группа пород является главной интрузивной фацией нижнепалеозойской (таннуольской) интрузии.

### Гранодиориты крупнозернистые порфиroidные — $\gamma\delta Pz_1$

Крупнозернистые порфиroidные гранодиориты выделяются на западе района в бассейне р. Арастой. Отсюда они продолжают с запада территорию листа М-47-VII, где слагают краевые части Каахемского массива таннуольской интрузии.

зни. Там же установлено, что эти породы связаны взаимными переходами с гранодиоритами, описанными в предыдущей группе, от которых отличаются по своей структуре. Некоторое отличие их заключается также в постоянном присутствии роговой обманки и кислого плагиоклаза.

Кварцевые диориты, диориты, габбро-диориты и габбро —  $\delta$ -v Pz<sub>1</sub>

Основные породы таннуольской интрузии преимущественно развиты на северо-западе, в бассейнах рек Арастой, Хыяй, Хымдыт, Кара-Хем и на юго-востоке, по левобережью р. Каа-Хем, выше устья р. Сайгай, и в бассейне р. Верхний Тениус. Более мелкие массивы выделяются также в нижнем течении р. Ор, Чунай, Ханыр и др.

В северо-западном углу района диориты, габбро-диориты и габбро либо слагают небольшие массивы среди девонских гранитов, либо обособляются в виде небольших участков среди гранодиоритов и приурочены к краевой (южной) части Каахемского массива таннуольской интрузии, прорванного здесь девонскими гранитами.

На юго-востоке района, по левобережью р. Каа-Хем, мелкие массивы основных пород заключены или среди мраморов балыктыгхемской свиты или среди амфиболовых сланцев бийхемской серии. Наряду с диоритами и габбро-диоритами здесь широко распространены оливинные габбро, встречаются также пироксениты.

Эти породы в большинстве случаев имеют гибридный характер. Они отличаются чрезвычайно разнообразным составом, пятнистой и неравномернозернистой структурой, частыми постепенными переходами от пород габбрового состава к диоритам и кварцевым диоритам.

Диориты и кварцевые диориты характеризуются зеленовато-серой окраской и неравномернозернистой, часто порфиroidной структурой. Главными породообразующими минералами являются: плагиоклаз (андезин от № 38 до № 45—50) — 65%, роговая обманка — 10—20%, биотит — 10—15%; иногда присутствует моноклинный пироксен. Из аксессуарных минералов отмечаются апатит, магнетит, ильменит, сфен, циркон.

Кварцевые диориты, кроме перечисленных минералов, в значительном количестве содержат кварц. Приводим результаты химического анализа биотит-роговообманкового диорита.

Результаты химического анализа показывают сходство диорита со средним составом диорита (включая кварцевые диориты), по Дэли. Отличие от последних заключается в повышенном содержании щелочей (a) и пониженном — анортитовой извести (c). Пониженное значение величины (Q), соответствующее меньшему количеству кварца, определяет их отношение

к бескварцевым разностям. Повышенное отношение количества щелочей к количеству анортитовой извести обусловлено пониженной основностью плагиоклаза.

Габбро-диориты характеризуются следующим составом: плагиоклаз (андезин) — 60—70%, пироксен — 20—25%, роговая обманка и биотит — 10—20%.

Габбро состоит из плагиоклаза (лабрадора) — 20—40%, моноклинного пироксена — 60—70% и единичных зерен роговой обманки и биотита. Аксессуарные минералы: сфен, апатит, магнетит, пирротин.

Габбро-диориты и оливинные габбро-диориты характеризуются присутствием в их составе гиперстена и оливина.

Кварцевые габбро содержат до 30% кварца.

Гибридный характер рассматриваемой группы пород определяет принадлежность их к фации эндоконтакта.

Экзоконтактовые изменения, связанные с таннуольской интрузией, выражаются обычно в ороговикании и тонкой, часто послыистой инъекции (мигматизации), отмеченных в бассейне р. Кара-Хем, по правобережью правого верхнего притока р. Сайгай и в других местах. Характерно также образование скарнов. Однако скарны и скарнированные породы имеют незначительное распространение. Небольшие участки скарнов встречаются в междуречье Хавай и Ханыр на контакте габбро-диоритов и габбро с мраморизованными известняками верхнетапсинской толщи. Скарны — это обычно буроватые или зеленоватые мас-

Образец с р. Каа-Хем	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	П.п.л.	Сумма
	60,52	0,84	16,21	1,28	4,57	—	3,83	6,30	4,30	2,09	0,14	нет	100,08

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	Q	t	a/c
12,3	4,4	14,8	68,5	—	36,5	43,4	20,1	75,7	7,3	7,9	0,9	2,7

сивные породы, по составу эпидот-гранат-пироксеновые, свкрапленностью пирротина и магнетита. Узкие полоски скарнированных мраморов наблюдались вдоль контакта балыктыгхемской свиты с габброидными породами в бассейне р. Верхний Тениус и по восточному борту Терехольской котловины. На участках широкого развития мелких тел диоритов и габбро амфиболовые сланцы становятся крупнокристаллическими и сменяются амфиболитами.

С таннуольской интрузией связаны, по-видимому, рудопроявления золота.

### Жильные породы

Жильные породы таннуольского комплекса на площади листа распространены неравномерно. Наиболее часто жилы наблюдаются в краевых частях массивов и особенно на участках, близких к кровле, реже во вмещающих породах.

Преобладают жилы основного и среднего состава: порфириты, диорит-порфириты, микродиориты. Эти породы нередко эпидотизированы. Выполняют они чаще крупнопадающие трещины субмеридионального направления. Протяженность жил достигает иногда 0,5 км, мощность — 5 м (бассейн р. Верхний Тениус).

Жилы пород кислого состава, представленные мелкозернистыми гранитами, гранит-порфирами и аплитами, менее распространены. Они отличаются меньшей протяженностью и небольшой (до 1 м) мощностью.

На площади листа нижний возрастной предел нижнепалеозойского (таннуольского) интрузивного комплекса определяется прорыванием породами интрузии отложений нижнего кембрия. Верхний возрастной предел здесь не устанавливается.

На площади листа М-46-VI, в районе дер. Зубовки, наблюдалось [35] трансгрессивное налегание дерзигской свиты силура на интрузивные породы, аналогично описанным.

К выводу о нижнепалеозойском, точнее доордовикском, возрасте интрузии таннуольского комплекса пришли Т. Н. Иванова и Н. И. Полевая [5] на основании определения абсолютного возраста по аргоновому методу пород этого комплекса. Образцы для определения были взяты в районе хр. Восточный Танну-Ола. Все определения показали практически один и тот же возраст порядка 443—448 млн. лет. Цифры того же порядка, в 435 млн. лет, были получены при определении абсолютного возраста гранодиоритов (левый берег р. Шурмак, восточная оконечность хр. Танну-Ола), отобранных А. В. Ильиным.

Граниты, гранодиориты —  $\gamma$ — $\gamma\delta$  Pz<sub>1</sub> (?)

К нижнепалеозойскому (таннуольскому) интрузивному комплексу условно отнесены гранитоиды, слагающие несколько небольших массивов в северной половине территории листа: в вер-

ховьях р. Милзей, в бассейнах рр. Сарыг-Таш, Чунай, Кызыл-Хая.

В составе интрузии преобладают граниты биотитовые и двуслюдяные; реже встречаются гранодиориты. Несколько мелких массивов в бассейне р. Чунай и в междуречье Каа-Хема и Чунай сложены катаклазированными разностями гранитоидов.

Граниты представляют собой светло-серые мелко- и среднезернистые, иногда порфирированные породы. Они имеют следующий минералогический состав: калиевый полевой шпат (свежий решетчатый микроклин) — 35—40%, плагиоклаз (олигоклаз № 27—28) — 25—35%, кварц — 25—30%, биотит и мусковит — 1—5%. Акцессорные минералы представлены цирконом и апатитом.

Катаклазированные гранитоиды — это плотные, иногда рассланцованные, зеленовато-серые породы типа гранодиоритов. Они состоят из крупных неправильных кристаллов сильно измененного плагиоклаза, калиевого полевого шпата, зерен кварца, роговой обманки, разделенных участками мелкозернистого состава. В мелкозернистой цементирующей массе определяются серицит, амфибол, эпидот, плагиоклаз и большое количество зерен кварца мозаичного строения. В некоторых разностях из-за сильного метаморфизма первичный состав устанавливается с трудом.

Двуслюдяные граниты иногда образуют жилы и послонные инъекции во вмещающих породах (верховья р. Ор). Эти мелкие тела по составу не отличаются от гранитов из более крупных тел. Для послонных инъекций характерна гнейсовидная текстура.

В зоне эндоконтакта гранитоиды представлены более основными разностями и приближаются по составу к тоналитам и гранодиоритам. В связи с гранитоидами условно нижнепалеозойского комплекса отмечаются пегматитовые жилы. Мощность жил не превышает 1 м; протяженность 10—15 м.

Вопрос о возрасте описанных гранитоидов остается нерешенным. На территории листа эти породы прорывают отложения нижнего кембрия. Кроме того, на левобережье р. Хыяй наблюдалось [34] прорывание двуслюдяными мелкозернистыми гранитами диоритов таннуольского комплекса. Соотношения первых с девонскими гранитами неясны.

В последнее время были получены результаты определения абсолютного возраста мелкозернистых двуслюдяных гранитов, аналогичных вышеописанным, развитых на смежной с запада территории, в бассейне р. Тарбагатай. Определение проводилось по аргоновому методу в Лаборатории абсолютного возраста ВАГТ. По результатам определения возраст их 358 млн. лет (верхи ордовика — низы силура). Однако делать заключение о возрасте рассматриваемых гранитоидов на основании этого единственного определения весьма рискованно.

Отличие петрографической характеристики и состава жильной фации описанных пород от других интрузивных комплексов явилось основным для выделения этих гранитоидов, а известная в соседних районах пространственная связь подобных интрузивных пород с нижнепалеозойским комплексом послужила основанием для их условного отнесения к этому комплексу.

### Девонский комплекс

Интрузивные образования, относимые к девонскому интрузивному комплексу, пользуются наиболее широким распространением и занимают около половины территории листа. Крупные массивы пород этого комплекса, слагающие междуречье Каргы и Каа-Хема на юге и в центральной части территории, а также междуречье Каа-Хема и Кызыл-Хема на севере ее, являются лишь частями обширного поля красных гранитоидных интрузий, распространенных в смежных с запада районах.

Характерной особенностью описываемой интрузии является резкое преобладание в ее составе биотитовых гранитов розовой окраски. В подчиненном количестве встречаются аляскитовые граниты, граносиениты и сиениты. Фация эндоконтакта представлена роговообманковыми и биотит-роговообманковыми гранитами, изредка гранодиоритами.

В составе девонского интрузивного комплекса выделяются две разновременные фазы: первая представлена гранитами, вторая — аляскиотовыми и субщелочными гранитами и сиенитами. Эти фазы выделены на основании того, что биотитовые граниты прорваны аляскиотовыми гранитами и граносиенитами.

#### Интрузия первой фазы

Среди пород интрузии первой фазы по структурным особенностям выделяются три подгруппы:

- 1) граниты, реже гранодиориты  $\gamma$ - $\gamma\delta D$ ;
- 2) крупнозернистые порфиroidные граниты  $\gamma D$ ;
- 3) мелкозернистые граниты, гранит-порфиры, гранофиры ( $\gamma\pi D$ ), представляющие собой гипабиссальную фацию.

#### Розовые граниты, гранодиориты $\gamma$ - $\gamma\delta D$

Граниты, реже гранодиориты, слагают три крупных массива, охватывающих: а) бассейны верховьев рек Хыяй, Хымдыт, Кара-Хем, Милзей; б) междуречье Каа-Хема и Ора; в) бассейн р. Буратки. Массивы имеют причудливую форму, включают большое количество ксенолитов и разделены полосами кембрийских и синийских (?) пород.

Граниты представляют собой среднезернистые, реже крупнозернистые породы розового, розовато-серого и мясо-красного цвета. На севере района, в верховьях рек Хыяй, Хымдыт, Кара-Хем, Милзей, преобладающее распространение имеют среднезернистые (равномернозернистые) граниты. На междуречье Ора и Каа-Хема наряду с этими разностями встречаются крупнозер-

нистые, иногда порфиroidные граниты.

Главными породообразующими минералами гранитов являются полевой шпат (микроклин-пертит) — 35—40%, плагиоклаз (олигоклаз) — 30—35%, кварц — 30—45%, биотит — 1—10%. Биотит часто распределен неравномерно и образует небольшие скопления. Из акцессорных минералов присутствуют апатит, магнетит, титаномагнетит, сфен, ильменит, циркон, ортит, гранат, монацит, ксенотим и лимонитизированный пирит. Вторичные представлены минералами группы эпидота, хлоритом, серицитом, мусковитом. Приводим результаты химического анализа микроклиновых биотитовых гранитов.

Данные анализа подтверждают принадлежность породы к гранитам, близким по составу к «граниту всех периодов», по Дэли. От него породы отличаются повышенным количеством аортитовой извести (с) и отношением натрия к калию (n). Несколькo понижено отношение количества щелочей к количеству аортитовой извести (a/c), что обусловлено большей основностью плагиоклаза.

Рассматриваемые породы вследствие постоянства своего состава и широкого распространения являются главной фацией интрузии первой фазы.

Розовые граниты  
крупнозернистые  
порфиroidные —  $\gamma D$

Крупнозернистые порфиroidные граниты развиты по левобережью р. Каа-Хем, в верховьях р. Милзей, в бассейнах рек

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	П.п.п.	Сумма
Розовый гранит с левобережья р. Милзей	69,98	0,56	14,56	1,23	2,21	—	1,05	2,90	4,21	3,0	0,12	нет	99,82

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

a	c	b	s	a'	c'	n	φ	t	Q	a/c
13,4	2,9	5,4	78,3	—	11,1	68	18,5	0,6	26,9	4,6



Хымдыт, Буратки и др. Они слагают краевые части или участки неглубокого эрозионного среза массивов интрузии первой фазы.

Породы характеризуются четкой порфировидной структурой и серовато-розовыми окрасками. Порфировидные вкрапленники, размер которых достигает 2 см, образованы таблитчатыми кристаллами розового микроклина, реже серого плагиоклаза. От вышеописанных гранитов они отличаются несколько большим содержанием биотита и плагиоклаза.

Порфировидные граниты тесно связаны постепенными взаимными переходами с гранитами описанной подгруппы и являются их структурной разновидностью.

#### Мелкозернистые граниты, гранит-порфиры, гранофиры $\gamma\text{-}\gamma\epsilon\text{D}$

Породы рассматриваемой подгруппы образуют небольшие массивы в междуречье Хыяй и Бодриус, в бассейне р. Торгат, в верховьях р. Сарыг-Чазы или слагают небольшие участки в краевых частях крупных массивов интрузии первой фазы. Везде они тяготеют к контакту с вмещающими породами.

Мелкозернистые граниты, гранит-порфиры и гранофиры связаны взаимными постепенными переходами. Наибольшее распространение среди них имеют мелкозернистые граниты.

Мелкозернистые граниты светло-розового, иногда желтовато-розового цвета, состоят преимущественно из микроклина, кварца и небольшого количества плагиоклаза и биотита.

Гранит-порфиры — красные и темно-розовые породы, состоящие из таблитчатых выделений розового полевого шпата, изометричных зерен кварца и кварц-полевошпатовой основной массы.

Гранофиры — красного цвета, обычно лейкократовые, состоят из микроклина и равномерно рассеянных мелких зерен кварца, прорастающих микроклин.

Мелкозернистые граниты, гранит-порфиры и гранофиры в большинстве случаев связаны взаимными переходами со среднезернистыми гранитами интрузии первой фазы. Взаимоотношений их с интрузиями поздней фазы девонского комплекса не наблюдалось.

Описанная подгруппа пород вследствие приуроченности к краевым частям массивов и своеобразия состава является краевой фацией интрузии первой фазы.

#### *Интрузия второй фазы*

В эту группу выделены породы, образовавшиеся в позднюю стадию формирования девонского интрузивного комплекса. Рассматриваемая группа отличается в целом повышенной щелочностью состава пород.

В группе интрузий второй фазы выделяются две основные разновидности пород, связанные взаимными постепенными переходами:

- 1) сиениты и граносиениты  $\epsilon\text{-}\gamma\epsilon\text{D}$ ;
- 2) граниты аляскитовые и субщелочные, граносиениты  $\gamma\text{-}\gamma\epsilon\text{D}$ .

#### Сиениты и граносиениты $\epsilon\text{-}\gamma\epsilon\text{D}$

Сиениты и граносиениты развиты в верховьях рек Хыяй, Верхний Тениус, Ор, в бассейнах рек Хереной, Арастой. Всюду они слагают небольшие массивы, обособляющиеся в краевых частях интрузии первой фазы.

Наиболее значительный массив граносиенитов и сиенитов выделяется в верховьях р. Хыяй. Сиениты и граносиениты здесь распространены одинаково широко, часто сменяют друг друга и связаны взаимными переходами. Иногда среди них встречаются аляскитовые граниты.

В верховьях р. Верхний Тениус преимущественным распространением пользуются амфиболовые сиениты, реже граносиениты.

Массив в бассейне р. Хереной сложен порфировидными сильно катаклазированными сиенитами.

В бассейне р. Ор также преимущественно распространены сиениты, которые на отдельных участках содержат обильную вкрапленность гематита.

Сиениты и граносиениты характеризуются серыми, розовато-серыми и грязно-розоватыми окрасками и крупно- или среднезернистой, часто порфировидной структурой. Породы состоят из калиевого полевого шпата, представленного решетчатым микроклин-пертитом, плагиоклаза (олигоклаз — альбит), кварца, роговой обманки и биотита. Из аксессуарных минералов отмечены апатит, циркон, магнетит.

#### Граниты аляскитовые и субщелочные, граносиениты $\gamma\text{-}\gamma\epsilon\text{D}$

Аляскитовые граниты развиты в верховьях р. Милзей, где образуют довольно крупный массив среди порфировидных биотитовых гранитов интрузии первой фазы. Мелкие тела аналогичных гранитов часто встречаются в междуречье Каа-Хем и Ора, на перевале из р. Кара-Хем в р. Милзей и других местах.

В верховьях рек Хавай и Ханыр распространены преимущественно граносиениты, реже субщелочные и аляскитовые граниты.

Своеобразным составом отличается массив в верховьях р. Арастой. Здесь наряду с субщелочными гранитами и граносиенитами, обычными для описываемой подгруппы, значительное распространение имеют щелочные граниты и кварцевые сиениты.



Аляскитовые граниты представляют собой мелко- или среднезернистые породы, окрашенные в розовые или красные цвета. Состав пород варьирует в следующих пределах: микроклин-пертит — 40—70%, кварц (округлые изометричные зерна) — 20—30%, плагиоклаз — 5—30%, биотит — 1—2%. Из аксессуарных минералов отмечены магнетит, циркон, апатит, ортит, а также ильменит, сфен, гранат и пирит. Вторичные представлены хлоритом, серицитом, эпидотом, мусковитом.

Субщелочные граниты характеризуются неравномернозернистой структурой и розовым или розовато-серым цветом. Они обычно лейкократовые, с заметным преобладанием в составе микроклина; темноцветные минералы представлены преимущественно биотитом.

Щелочные граниты окрашены в густой розовато-красный цвет, имеют крупнозернистую структуру и состоят из микроклин-пертита (60—75%), кварца (25—40%) и хлоритизированного биотита (2—5%).

Кварцевые сиениты имеют голубовато-серую окраску и отличаются от щелочных гранитов меньшим содержанием кварца и присутствием роговой обманки.

Аляскитовые и субщелочные граниты, граносиениты и сиениты связаны между собой постепенными взаимными переходами, что отмечалось близ перевала из бассейна р. Милзей в р. Кара-Хем. Здесь на небольшом интервале (50 м) наблюдался непрерывный переход от аляскитовых гранитов к граносиенитам и сиенитам.

Эти породы, образовавшиеся в позднюю стадию формирования комплекса, являются секущими по отношению к розовым порфировидным гранитам. Прорывание порфировидных гранитов аляскитовыми гранитами наблюдалось в бассейне правого верхнего притока р. Милзей, а также известно на смежной с запада территории листа М-47-VII [33].

Невыясненным остается положение щелочных гранитов и кварцевых сиенитов (бассейн р. Арастой), взаимоотношения которых с другими разностями девонской интрузии не наблюдались. Однако тесная пространственная связь этих пород с субщелочными гранитами и граносиенитами, а также близость их состава скорее говорят о принадлежности этих разностей к интрузии второй фазы.

С интрузиями второй фазы девонского комплекса связаны рудопроявления редких земель.

#### Эндоконтактовые и экзоконтактовые изменения

Эндоконтактовые изменения в гранитоидах девонского комплекса выражены появлением таких гибридизированных разностей, как роговообманковые граниты, двуслюдяные граниты, гранодиориты, кварцевые сиенит-диориты и др.

Гибридные роговообманковые и биотит-роговообманковые граниты широко развиты в долине р. Сайгай. Эти породы имеют серый и темно-серый цвет и неравномернозернистую, иногда порфировидную структуру. Они отличаются от обычных гранитов присутствием в значительном количестве роговой обманки, а также несколько большим содержанием аксессуарных минералов: ортита, сфена, изредка граната. Роговообманковые граниты ближе к контакту переходят в гранодиориты. В последних увеличивается содержание темноцветных минералов и основность плагиоклаза (андезин № 31—33).

В зонах экзоконтактов наблюдается тонкая послойная инъекция полевошпат-кварцевого (с калиевым полевым шпатом) материала во вмещающие терригенные породы, в результате чего образуются инъекционные гнейсы. Такого рода инъекционные образования слагают значительные участки в верховьях рек. Ор, Милзей, по правобережью р. Каа-Хем. Для этой зоны характерно также развитие биотитовых роговиков (бассейн р. Милзей). В мраморах наблюдались новообразования граната и пироксена.

Незначительные изменения в нижнепалеозойских массивах интрузивных пород сводятся к их пелитизации и эпидотизации.

#### Жильные породы

В составе девонского интрузивного комплекса выделяются жильные породы двух этапов. Последовательность их подтверждается характером взаимоотношений между ними. Дайки и жилы приурочены преимущественно к краевым частям массивов.

К группе жильных пород первого этапа относятся аплиты, гранит-аплиты, кварцевые порфиры, граносиенит-порфиры и мелкозернистые граниты. Мощность даек и жил, сложенных этими породами, обычно не превышает первых метров; протяженность колеблется от десятков до сотен метров.

Особенно большое количество даек и жил кислого состава наблюдается на водоразделе рек Каа-Хем и Ор. Преобладающее простирание жил северо-восточное, углы крутые, преобладающее падение на юго-восток.

Группа жильных пород второго этапа представлена диорит-порфирами, микродиоритами и диабаз-порфирами. Мощность жил редко достигает 10 м. Большая часть их при залегании, близком к вертикальному, имеет субмеридиональное простирание.

Относительно возраста рассматриваемого интрузивного комплекса можно сказать следующее. На территории листа породы этого комплекса прорывают верхнюю часть тапсинской толщи нижнего кембрия и нижнепалеозойские (таннуольские) интрузии.

Рвущие контакты розовых гранитов с гранодиоритами и диоритами нижнепалеозойского комплекса зафиксированы в бассейне р. Хыяй, по р. Каа-Хем (ниже устья р. Сайгай) и других пунктах. На контакте образуются мелкозернистые разности гранитов и гибридные розовые гранодиориты; в диоритах отмечается эпидотизация и покраснение полевого шпата.

Значительно западнее, на территории листа М-46-ХII, красные граниты (Бреньский массив), аналогичные по составу вышеописанным, прорывают сайлугскую толщу нижнего девона и с размывом перекрываются красноцветами, в основании которых присутствует галька этих гранитов [17]. В непосредственном соседстве с Бреньско-Бельбейской мульдой, в районе поселка Балгасик, А. М. Данилевич был установлен верхнедевонский возраст красноцветов, покрывающих граниты.

Абсолютный возраст гранита, образец которого был взят в северо-западной части массива (с. Владимировка), по данным В. Е. Кудрявцева и Н. И. Полевой, составляет 280 млн. лет (аргоновый метод), что соответствует среднему девону. По составу и абсолютному возрасту эти граниты, по мнению Т. Н. Ивановой, аналогичны гранитам сютхольского комплекса, развитого в Западной Туве [6].

В хребте Восточный Танну-Ола красные порфириновые граниты известны в составе третьей фазы нижнепалеозойского (таннуольского) интрузивного комплекса (А. В. Ильин, 1956). Аналогичные граниты, принадлежащие таннуольскому комплексу, известны также на правом берегу р. Теси.

В последнее время получены определения абсолютного возраста пород, отнесенных к девонскому комплексу на площади смежного с запада листа М-47-VII [33]. Образцы для определения отобраны В. А. Онищенко в бассейне р. Каптагай. Определения выполнены по аргоновому методу в лаборатории абсолютного возраста ВАГТ. Приводим результаты определений.

Название породы	Индекс	Абсолютный возраст (млн. лет)	Возраст по геохронологической шкале
Порфириновый биотитовый гранит	$\gamma D$	423	Граница кембрия и ордовика
Аляскитовый гранит	$\gamma - \gamma^e D$	322	Граница силура и девона

Не исключена возможность принадлежности части красных гранитов, особенно выделенных в правую фазу девонского комплекса, к более раннему (нижнепалеозойскому) возрасту.

Таким образом, вопрос о возрасте красных гранитов, развитых на территории листа М-47-VIII и обнаруживающих сход-

ство как с девонскими, так и с нижнепалеозойскими гранитами, в настоящее время не может быть решен окончательно. Авторы считают, что развитые на территории листа красные граниты и аляскитовые граниты более правильно сопоставлять с подобными девонскими гранитоидами Бреньского массива и поэтому их возраст принимают девонским.

### Средне-верхне (?) палеозойский (сангиленский) комплекс

#### Нефелиновые и щелочные сиениты в Р<sub>2-3</sub>?

Средний — верхний (?) палеозойский интрузивный комплекс представлен щелочными породами. Эти породы слагают два небольших массива: первый в северо-западном борту котловины оз. Тере-Холь (Терехольский массив), второй в верховьях р. Милзей.

Терехольский щелочной массив площадью около 10 км<sup>2</sup> находится непосредственно к северо-западу от зоны тектонического нарушения, ограничивающего Терехольскую котловину. Вмещающими для массива породами являются карбонатные породы балыктыгемской и чартысской свит, а также габбро и габбро-нориты таннуольского комплекса. Этот массив сложен в основном нефелиновыми и щелочными сиенитами. В северной части его значительным распределением пользуются кварцевые сиениты и мариуполиты.

В верховьях р. Милзей развиты щелочные сиениты и кварцевые сиениты. Площадь массива щелочных пород здесь около 5 км<sup>2</sup>.

Нефелиновые сиениты представляют собой серые и буровато-серые крупнокристаллические, местами пегматоидные породы. Они состоят из светло-серого полевого шпата (микроклин-пертита) — 70—75%, буроватого нефелина — 20—25% и темно-зеленого эгирин-авгита и эгирина — около 10%. Вокруг пироксена иногда наблюдается кайма из сине-зеленого щелочного амфибола (рибекита). Изредка встречаются темно-коричневые, почти черные пластинки слюды (лепидомелана?). Акцессорные минералы представлены флюоритом, апатитом, сфеном, цирконом, циртолитом. Широко развиты вторичные минералы: кальцит, канкринит, содалит. Приводим результаты химического анализа нефелиновых сиенитов.

Результаты анализа указывают на принадлежность породы к ненасыщенной кремнекислотой богатой щелочами лейкократовой группе. По основным числовым характеристикам порода близка к средним значениям для фойяита и нефелинового сиенита по Дэли. По значению отношения  $\frac{Na_2O + H_2O}{Al_2O_3} > 1$  эта порода принадлежит к миаскитовой группе.

Нефелиновый сиенит из северо-западного борта Терехольской котловины	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	S	P	П.л.п.	Сумма
	54,14	1,14	20,10	2,42	2,19	0,109	0,63	3,07	7,11	6,36	0,46	0,0089	0,022	2,02	99,78

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

<i>a</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>a'</i>	<i>f'</i>	<i>m'</i>	<i>c'</i>	<i>n</i>	$\varphi$	<i>t</i>	<i>Q</i>	<i>a/c</i>
25,7	1,0	8,3	64,6	—	52	14	33	63	25,4	1,53	-30,1	25,7

Щелочной сиенит из северо-запад- ного борта Терехольской котловины	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	П.л.п.	Сумма
	64,53	0,90	16,40	2,09	2,04	—	0,58	1,35	6,24	4,66	0,12	нет	98,91

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

<i>a</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>a'</i>	<i>f'</i>	<i>m'</i>	<i>c'</i>	<i>n</i>	$\varphi$	<i>t</i>	<i>Q</i>	<i>a/c</i>
20,4	0,7	5,5	73,4	—	65,6	17,2	17,2	67,0	31,6	1,0	5,3	29,1

Щелочные сиениты состоят почти целиком из крупнотаблитчатых кристаллов желтовато-бурого полевого шпата (микроклин-микропертита). В небольшом количестве (до 5%) присутствует зеленый амфибол (полущелочная роговая обманка, рибекит). Из аксессуарных минералов отмечены циркон, апатит, сфен. Приводим результаты химического анализа щелочных сиенитов.

Химический анализ показывает сходство щелочных сиенитов со средним составом щелочных сиенитов по Дэли. Отличие от последних заключается в повышенном содержании анортитовой извести (*c*) и повышенном отношении щелочей к анортитовой извести (*a/c*). Увеличение значения *Q* соответствует наличию свободного кварца в породе.

Кварцевые щелочные сиениты отличаются от сиенитов наличием кварца (10—15%), пониженным содержанием калиевого полевого шпата (не более 70%). Кроме полущелочной роговой обманки, в них встречаются арфведсонит и эгирин. Аксессуарные минералы представлены цирконом, магнетитом, пиритом, флюоритом.

В результате наложения процесса щелочного метасоматоза кварцевые сиениты Терехольского массива подверглись интенсивной альбитизации и фактически превращены в кварцево-калиево-полевошпатово-альбитовые породы.

Приводим (см. стр. 38) результаты силикатных анализов кварцевых сиенитов с различной степенью альбитизации [31].

Кварцевый сиенит со следами альбитизации относится к группе лейкократовых пород ненасыщенных кремнекислотой, богатых щелочами. По основным числовым характеристикам этот сиенит не имеет аналогов среди средних пород по Дэли.

Кварцевый сиенит сильно альбитизированный относится к пересыщенной кремнекислотой и щелочами группе. По основным числовым характеристикам этот сиенит близок к пэзаниту (среднее по Дэли, но отличается повышенным количеством щелочей (*a*) и повышенной величиной отложения количества щелочей к количеству анортитовой извести (*a/c*), что находится в связи с интенсивной альбитизацией породы.

Мариуполиты представляют собой мелкозернистые плотные породы серого или зеленовато-серого цвета. Они состоят из крупных порфиробластов нефелина, мелких лейстовидных кристаллов альбита и тонких игольчатых кристаллов эгирина. Мариуполиты характеризуются значительным (порядка 3—5%) содержанием аксессуарных минералов: циркона, пироклора, рудного минерала. Приводим результаты химического анализа мариуполита (см. стр. 38).

Порода относится к группе лейкократовых пород, ненасыщенной кремнекислотой, пересыщенной щелочами. По основным числовым характеристикам она не имеет близких аналогов со средними породами Дэли. По составу к ней в некоторой

№№ п/п	Породы	Место взятия	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	S	P	П.п.л.	Сумма
1	Кварцевый сие-нит со следами альбитизации	Северо-апатный борт Терехольской котловины	65,89	0,42	16,74	1,23	1,37	0,19	0,52	0,84	6,69	5,72	0,24	0,036	0,009	0,30	100,2
2	Кварцевый сие-нит сильно аль-битизирован-ный		72,56	0,19	14,09	1,59	1,22	0,07	0,22	0,50	5,58	4,82	0,35	сл.	0,005	нет	101,2

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

	a	c	b	s	a'	f	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
1.	22	0,6	3,7	73,6	—	50	22	27,2	63,5	33	0,45	3,7	36,6
2.	17,9	0,2	3,1	78,7	—	71	10	18	60	34,6	0,25	2,5	89,5

Образец из Терехольского массива

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	П.п.л.	Сумма
56,16	0,86	19,35	3,24	1,58	0,45	0,1	12,25	10,81	3,58	0,10	0,45	97,905

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

a	c	b	s	a'	f	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
26,6	3,2	3,4	66,6	—	49	6	44	79	0	1,12	—23,0	8,3

степени приближается маскит, существенное отличие которого заключается в положительном значении *s*. Экзоконтактовые изменения проявляются в обычном ороговиковании и инъекциях пород других групп.

Жильные породы среди интрузий встречаются редко. Они представлены щелочными легматитами и альбитовыми жилами. В останцах кровли наблюдаются инъекции щелочных альбитовых пород.

С интрузией щелочных пород связано комплексное редкоземельно-ниобиево-циркониевое оруденение. Среднепалеозойский возраст описанного комплекса для юго-востока Тувы определяется условно.

Определение абсолютного возраста щелочных пород из массивов бассейна руч. Кара-Адыр и Оругты (юго-западнее территории листа) калий-аргоновым методом дало несколько разноречивые результаты: возраст первого оказалось равен 260—265 млн. лет, что соответствует девону, возраст второго — 155 млн. лет, что соответствует перми. Отсюда можно сделать вывод, что эти интрузивные образования едва ли могут быть древнее девона.

Взаимоотношения щелочных пород с девонскими гранитами нигде не наблюдались. Возможно, что щелочные породы связаны с девонским комплексом и являются производными его последней фазы [11, 30].

## ТЕКТОНИКА

### СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ЗОНЫ

В пределах юго-восточной Тувы выделяются две структурно-фациальные зоны: Сангиленская и Каахемская.

Сангиленская зона характеризуется исключительно широким развитием мощных терригенных и карбонатных толщ верхнего протерозоя и синия, крайне ничтожным распределением образований кембрия и полным отсутствием отложений среднего палеозоя. Каахемская зона отличается широким распространением осадков синия, нижнего кембрия (в отличие от Сангиленской зоны представленного другими фациями), а также наличием силурийских и девонских отложений. Существенную роль в Каахемской зоне играют гранитоиды ниже- и среднепалеозойского времени.

Область сопряжения названных зон отличается развитием как отложений, характерных для Сангиленской зоны (балыктыгемская и чартысская свиты), так и отложений, известных только в Каахемской зоне (бийхемская серия, тапсинская толща). Рассматриваемая область представляет собой зону широкого развития разрывных нарушений, опяряющих крупный разлом, ограничивающий с северо-запада Терехольскую котловину, и характеризуется крайне невыдержанными простиран-

ями развитых здесь отложений (верховья р. Ор, правобережье р. Сайгай).

Большая часть площади листа к северо-западу от области сопряжения относится к Каахемской зоне, меньшая (юго-восточная) — к Сангиленской (рис. 1).

Основные складчатые структуры в обеих зонах имеют характер крупных линейных складок. В Сангиленской зоне в пределах территории листа верхнепротерозойские отложения слагают часть северо-западного крыла крупной линейной антиклинали, которая отчетливо вырисовывается на смежной с юга площади. Ось этой структуры имеет северо-восточную ориентировку. Северо-западное крыло ее осложнено грабеном Терехольской котловины.

В Каахемской зоне выделяется крупная антиклиналь линейного характера, в ядре которой (бассейн р. Каа-Хем, верховья правых притоков р. Кара-Хем) выходят сланцы бийхемской серии синийского комплекса, крылья ее сложены нижнекембрийскими отложениями. Генеральное направление оси этой структуры северо-северо-восточное.

На правобережье рек Милзей и Каа-Хем породы бийхемской серии, слагающие ядро рассматриваемой структуры, характеризуются довольно выдержанными субмеридиональными простираниями. Углы падения изменяются от  $40^\circ$  до вертикальных. Такое же простирание структур и крутые углы падения сохраняются на правобережье р. Кара-Хем. Восточнее, на междуречье Кара-Хем и Сарыг-Чазы, а также в бассейнах рек Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш, простирание пород бийхемской серии становится северо-восточным. Породы наклонены здесь на северо-запад под углами около  $80^\circ$ .

Крупная синклиальная структура той же северо-северо-восточной ориентировки расположена к юго-востоку от оси упомянутой антиклинали. Эта синклиальная структура слагается нижнекембрийскими отложениями. Ось ее погружается в северо-восточном и юго-западном направлениях от долины р. Каа-Хем. Углы наклона крыльев крутые —  $60-80^\circ$ . К северо-западу от той же антиклинали намечается еще одна синклиальная структура, образованная кембрийскими отложениями.

Крылья крупных линейных структур осложнены складками второго порядка, которые характеризуются крутыми углами наклона крыльев и крутыми погружениями осей. Наиболее четко такие складки видны на междуречье Ханыр и Хавай и на правобережье р. Каа-Хем ниже р. Тениус. В обоих случаях нижнекембрийские породы образуют синклинали, в ядрах которых выходит верхняя часть тапсинской толщи, окруженная подстилающей ее нижней частью тапсинской толщи. По выходам известняков верхней части удается проследить центриклинальное замыкание складок: простирание известняков изменяется от субмеридионального через широтное на восток-северо-восточ-

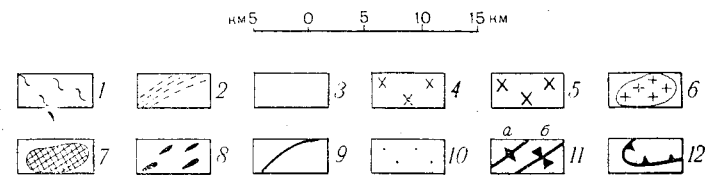
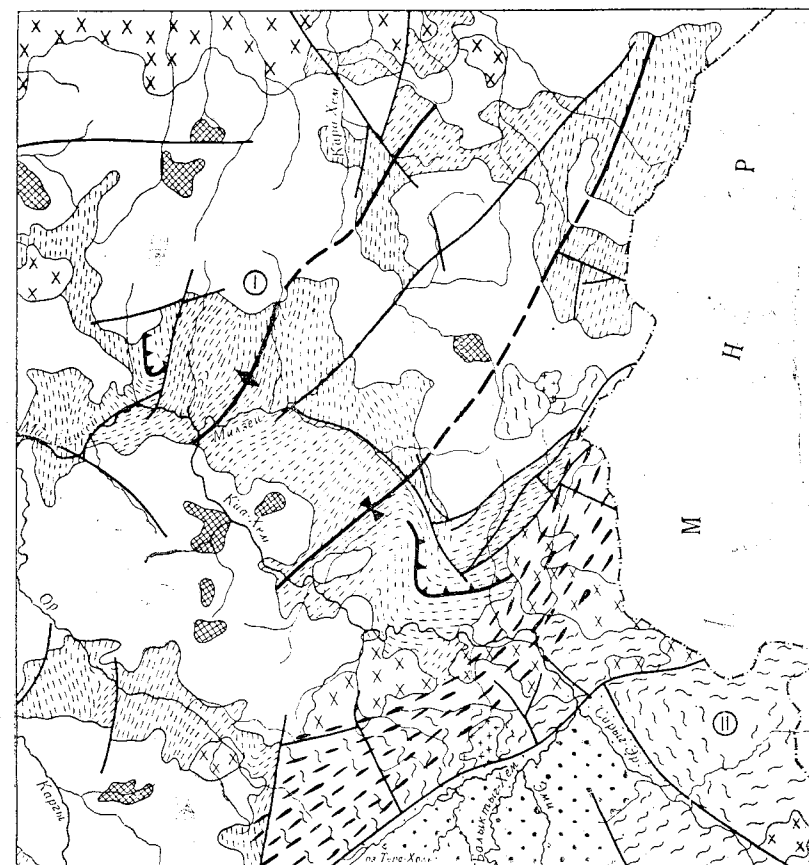


Рис. 1. Тектоническая схема

1 — Каахемская зона; 11 — Сангиленская зона; 1 — линейные складки в регионально метаморфизованных породах протерозоя; 2 — линейные складки, осложненные крутой мелкой складчатостью, в породах синия и кембрия; 3 — слабо дифференцированные массивы девонской интрузии; 4 — массивы нижнепалеозойской (таннуольской) интрузии, характеризующиеся неглубоким эрозионным срезом; 5 — массивы нижнепалеозойской (таннуольской) интрузии, характеризующиеся глубоким эрозионным срезом; 6 — массивы средне-верхне палеозойской интрузии, тяготеющие к области сопряжения Сангиленской и Каахемской зон; 7 — ксенолиты; 8 — область сопряжения Каахемской и Сангиленской зон; 9 — разрывные нарушения; 10 — терехольская котловина-грабен; 11 — оси крупных линейных структур Каахемской зоны (а — антиклинальных, б — синклиальных); 12 — складки второго порядка в породах нижнего кембрия

ное. Углы падения при этом остаются крутыми — 70—80°. Ориентировка осей складок второго порядка совпадает с направлением линейных структур.

Складки второго порядка в свою очередь осложнены более мелкими складками высших порядков. Последние имеют характер крутых (углы падения пород повсюду не менее 60—70°), местами возможно опрокинутых складок. Таким строением характеризуется нижнекембрийская толща по р. Ор и в верховьях рек Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш.

Отметим, что характер складчатости на профиле к геологической карте для некоторых участков отображен в значительной мере условно по ряду причин: из-за отсутствия необходимых данных; из-за широкого развития интрузивных образований и большого количества разрывов вследствие плохой обнаженности.

Как уже отмечалось выше, разрывные дислокации играют существенную роль в тектоническом строении района.

Упомянутый выше разлом северо-восточного направления, ограничивающий с севера-запада Терехольскую котловину, является одним из крупных региональных разломов области сопряжения Каахемской и Сангиленской зон. Этот разлом был заложен, по-видимому, в ранние этапы формирования района и неоднократно обновлялся в последующее время; он ярко выражен в рельефе и сопровождается минеральными источниками.

Другой крупный разлом, по-видимому глубокого заложения, проходит в северной части территории листа — от устья р. Чунай на юге, через верховья р. Милзей и среднее течение рек Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш. Наряду с разломами северо-восточного направления на территории листа широко развиты разрывные нарушения северо-западного и субмеридионального простирания, поперечные по отношению к основным складчатым структурам. Субмеридиональные нарушения часто образуют пары или группы почти параллельных разрывов, что приводит к образованию относительно приподнятых или опущенных блоков. Такая блоковая структура наиболее характерна для области сопряжения Каахемской и Сангиленской зон. Возможно, что эти разрывы являются более молодыми по отношению к разломам северо-восточного направления, но установить время их заложения не представляется возможным.

В распределении интрузий намечаются следующие закономерности. Нижнепалеозойские (таннуольские) интрузии наиболее характерны для области сопряжения Сангиленской и Каахемской зон, а также для крайней части территории.

В первом случае эти интрузии образуют массивы причудливой формы, вытянутые в общем в субширотном направлении. Чрезвычайно разнообразный состав массивов и гибридный характер слагающих их пород, связанных постепенными перехо-

дами, говорят о приуроченности этих массивов к участкам неглубокого эрозионного среза.

На крайнем северо-северо-западе территории массив нижнепалеозойских гранитоидов вытянут в широтном направлении. Широкое распространение в его пределах пород главной интрузивной фации свидетельствует о глубоком эрозионном срезе этого массива. Гибридные разности появляются здесь только в краевых частях массива.

В массивах таннуольских интрузивных пород, расположенных южнее, в верховьях рек Арастой и Хыяй, отмечается значительное развитие гибридных и порфиroidных разностей, что указывает на небольшую глубину их эрозионного среза.

Девонские интрузии образуют крупные слабо дифференцированные массивы, целиком расположенные в Каахемской зоне, где они отделены один от другого полями синийских и нижнекембрийских отложений. Эти массивы вытянуты в северо-западном направлении, секущим по отношению к основным складчатым структурам района. Их части, характеризующиеся развитием порфиroidных разностей гранитоидов (междуречье Сарыг-Таш и Западный Илэгтэк, бассейны верховьев рек Милзей и Хымдыт, левобережье рек Каа-Хем и Каргы), находятся в начальной стадии эрозионного среза. Другие части, сложенные среднезернистыми гранитами, являющимися главной фацией интрузии, представляют собой участки более глубокого эрозионного среза.

Массивы поздней фазы девонской интрузии обнаруживают приуроченность к разломам северо-восточного простирания.

Контакт девонских интрузий с вмещающими толщами имеет чрезвычайно причудливую форму. В большинстве случаев контакт, по-видимому, крутой, на что указывает не очень широкое проявление экзоконтактовых изменений. Только в местах значительного развития инъекционных образований и роговиков (междуречье Каа-Хем и Милзей, левобережье р. Каа-Хем ниже р. Шимжир, правобережье р. Западный Илэгтэк) можно предполагать наличие более пологих контактов.

Щелочные интрузии образуют мелкие массивы, тяготеющие к области сопряжения Сангиленской и Каахемской зон. Терехольский щелочной массив имеет асимметричное строение. Восточный контакт его крутой, а северный и западный контакты, в зоне которых наиболее сильно проявлены процессы метасоматического изменения щелочных пород и широко развиты инъекции их во вмещающие толщи, — пологие.

#### ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Историю геологического развития на территории листа можно проследить лишь со времени образования балыктыгхемской свиты, когда намечается существенное различие в истории развития Сангиленской и Каахемской зон. До этого, в момент

формирования мощных терригенных отложений чинчилигской серии, существовал крупный прогиб, охватывавший территорию современного нагорья Сангилен, возможно, что он распространялся и на рассматриваемую территорию.

В Сангиленской зоне прогиб продолжал существовать в течение всего верхнепротерозойского и синийского времени. Условия осадконакопления после образования чинчилигской серии изменились, здесь стали формироваться значительные по мощности карбонатные и терригенно-карбонатные отложения балыктыгхемской и чартысской свит верхнего протерозоя и нарынской толщи синия.

На границе синия и нижнего кембрия в Сангилене опускания сменились восходящими движениями, и с этого времени относительно приподнятое положение стало характерным для Сангиленской зоны.

Юго-восточная часть территории листа, расположенная в Сангиленской зоне, отличается от более южных районов меньшей мощностью чартысских отложений и увеличением в составе этих отложений терригенного материала. Возможно, что в этой части изучаемого района тенденция к относительному поднятию наметилась уже к концу верхнего протерозоя — ко времени начала отложения чартысской свиты.

Еще раньше, чем в Сангиленской зоне, тенденция к поднятию проявилась, вероятно, в Каахемской зоне. В последней, по-видимому, нет ни карбонатных отложений верхнего протерозоя, так характерных для Сангилена, ни их стратиграфических аналогов. Это позволяет предполагать там наличие перерыва в основании синия. К синийскому времени Каахемская зона подверглась опусканию, здесь началось отложение довольно мощной серии терригенно-туфогенных, вулканогенных и карбонатных пород синия и нижнего кембрия.

Вулканическая деятельность в это время имела подводный характер, что подтверждается наличием зеленокаменно измененных вулканогенных пород и присутствием среди последних рифогенных известняков. С вулканической деятельностью была связана, по-видимому, и концентрация железа в нижней части тапсинской толщи. Центры излияний располагались где-то в средней части района (бассейн р. Каа-Хем ниже р. Милзей) — отсюда по направлению на восток и на юг заметно уменьшается роль вулканогенного материала в составе нижнекембрийских толщ. В этих же направлениях увеличивается количество в разрезе терригенного материала. На основании этого можно сделать вывод, что области размыва находились в то время южнее и восточнее Каахемской зоны.

Выпадение из разреза нижнего кембрия туматтайгинской толщи, подстилающей на соседних к северо-западу площадях тапсинскую толщу, позволяет предполагать наличие перерыва в основании нижнего кембрия.

Образование региональных линейных структур, единых для Сангиленской и Каахемской зон, связано, по-видимому, с салаирской складчатостью, которая была основной и решающей как для докембрийских, так и для кембрийских отложений. Эта складчатость завершилась становлением таннуольских гранитоидов и, вероятно, мелкозернистых двуслюдяных гранитов.

Дальнейший ход истории развития территории мы не воспроизводим ввиду отсутствия здесь отложений более молодых, чем нижнекембрийские. Однако широкое развитие девонских интрузий позволяет предположить, что складчатые движения, с которыми было связано их возникновение, происходили и в это время. Все эти движения привели к образованию пликативных и дизъюнктивных дислокаций, характерных для района.

В последевонское время территория, по-видимому, была приподнята и подвергалась в основном процессам денудации, хотя возможно, что возникали и некоторые подвижки, имевшие, вероятно, блоковый характер.

История геологического развития района в новейшее время изложена в разделе «История развития рельефа».

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Современный рельеф характеризуется тесной связью с новейшей тектоникой.

Интенсивные движения конца третичного — начала четвертичного периодов предопределили развитие различных типов рельефа. Новейшие тектонические движения обусловили еще большее различие гипсометрических уровней, что в свою очередь вызвало различие в интенсивности и разнообразии экзогенных процессов (эрозия, оледенение, процессы физического выветривания, нивальносолифлюкционные процессы и др.). Эти эндогенные и экзогенные силы обусловили существующее многообразие типов современного рельефа.

Рельеф большей части территории листа среднегорный. Водораздельные части хребтов на востоке и в центре района характеризуются высокогорным рельефом. Рельеф хребта Пограничного местами альпийского типа.

### ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Альпийский (высокогорный) резко расчлененный рельеф с реликтами древней денудационной поверхности

Альпийский рельеф имеет ограниченное распространение, он наблюдается только в водораздельной части хребта Пограничного.

Абсолютные высоты достигают здесь 2600 м, относительные превышения колеблются от 800 до 1100 м. Здесь наблюдаются



узкие пилообразные водоразделы, покрытые глыбовыми россыпями, с единичными вершинами — карлингами. Склоны крутые, изъедены карами, особенно характерными для склонов восточной и северной экспозиции. Долины рек глубоко врезаны и обычно имеют форму трогов; реже встречаются У-образные долины. Продольные профили долин крутые и ступенчатые. В расширенных и приустьевых частях долин нередко сохранились моренные валы.

Описываемый рельеф образовался за счет поднятых на значительную высоту древних поверхностей, подвергшихся энергичному эрозионному расчленению и последующему оледенению. Реликты древней денудационной поверхности сохранились в виде небольших останцов, покрытых сплошными россыпями. В настоящее время главными рельефообразующими факторами являются морозное выветривание и эрозия.

#### Высокогорный плосковершинный рельеф

Высокогорный плосковершинный рельеф характерен для хребтов Пограничного и Отгуг-Таш, а также для водоразделов наиболее крупных рек: Каа-Хем, Кызыл-Хем, Милзей, Каргы, Ор. Этот тип рельефа приурочен к гольцовой безлесной зоне с абсолютными высотами 1900—2200 м и относительными превышениями 300—500 м.

В рельефе господствуют широкие плоские или куполовидные поверхности водоразделов, покрытые глыбовыми россыпями, с нагорными террасами и небольшими скалами-останцами. Склоны пологи, безлесны, граница их с водоразделами нечеткая. Долины заходят в пределы этого рельефа лишь своими верховьями. Они имеют широкие днища и пологие склоны. Этот рельеф представляет собой древнюю денудационную поверхность, затронутую процессами морозного выветривания и солифлюкции. Молодой эрозионный цикл еще мало проявился в этой области.

#### Среднегорный слабо расчлененный рельеф

Этот тип рельефа широко развит к северо-западу от Терехольской котловины и на водоразделе рек Каа-Хем и Кызыл-Хем. Для рельефа характерны абсолютные высоты от 1400 до 1800 м при относительных превышениях 200—500 м. Поверхности водоразделов имеют вид пологих куполовидных вершин, обычно залесенных и незаметно сливающихся со склонами. Средние и нижние части склонов покрыты чехлом делювиально-пролювиальных шлейфов. Как правило, к этому типу рельефа приурочены сквозные и древние долины, которые сохранились по большей части отдельными участками. Особенно широко они развиты на водоразделе рек Каа-Хем и Кызыл-Хем.

Среднегорный слабо расчлененный рельеф образовался за счет поднятой на среднюю высоту древней поверхности выравнивания, подвергшейся переработке процессами денудации, химического выветривания, солифлюкции и в значительной степени эрозии, протекающих в условиях сильной затаеженности.

#### Среднегорный резко расчлененный рельеф

Среднегорный резко расчлененный рельеф приурочен к склонам долин наиболее крупных рек района (Каа-Хем, Кызыл-Хем, Милзей, Ор), он характеризуется абсолютными высотами 1500—1900 м и относительными превышениями 500—1000 м. Узкие водоразделы имеют вид пилообразных гребней. Склоны крутые, обрывистые, скалистые, покрыты плащом осыпей и россыпей.

Крупные долины обычно ящикообразные, с широким дном и мягким очертанием склонов. Выше по течению поперечный профиль долин становится У-образным. Последний характерен и для долин большинства небольших ключей. В приустевых же частях долин можно наблюдать молодой врез последнего эрозионного цикла.

Этот рельеф произошел в результате энергичного эрозионного расчленения древней поверхности выравнивания.

#### Озерно-аккумулятивный рельеф

Плоскозападинный рельеф котловины оз. Терехоль. Плоскозападинный озерный рельеф развит на крайнем юге территории, в северо-западной части Терехольской котловины (междуречье Балыктыг-Хем и Салдам). Абсолютные высоты поверхности озерной котловины около 1350 м при относительных превышениях в 5—10 м. Эта поверхность заболочена, изобилует многочисленными мелкими озерами и западинами суффозионного происхождения, соединенными между собой потоками.

#### Ледниково-аккумулятивный рельеф

Холмисто-грядовой моренный рельеф. Этот тип рельефа, созданный каровыми и горно-долинными ледниками, имеет очень ограниченное распространение по долинам некоторых рек (Сарыг-Чазы, Сарыг-Таш, Милзей), верховья которых лежат в пределах хребта Пограничного. Долины носят характер трогов.

Отмечаются две разновидности моренного рельефа: конечно-моренный и холмисто-западинный.

Конечно-моренные валы стадияльных ледников встречены на северном и южном склонах горы Таскыл-Сайлык и в верховьях долины р. Милзей. Они представляют собой ряд почти



параллельных гряд высотой до 15—25 м и длиной до 0,5 км, чередующихся с понижениями, заполненными озерами или заболоченными.

Холмисто-западинный рельеф, характеризующийся чередованием замкнутых западин или озер с округлыми холмами высотой до 5—7 м, развит в верховьях р. Милзей, выше конечного моренного вала.

Пологоволнистый рельеф флювиогляциальных полей. Этот тип рельефа развит лишь в междуречье Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы и в верховьях р. Милзей за внешним краем морены. По своему облику он напоминает моренный холмисто-западинный рельеф, но холмы здесь сглажены и уплощены, западины пологосклонные.

#### Вулканоогенно-аккумулятивный рельеф

Рельеф долинных базальтовых лав. Этот тип рельефа распространен на крайнем севере территории по долинам левых притоков р. Кызыл-Хем. Он приурочен к базальтовым террасам с абсолютными высотами 1300—1500 м. Поверхность базальтовых террас выровненная, иногда ступенчатая, покрыта плащом россыпей базальтовых глыб или аллювия и нередко разбита системой трещин. Пропиливая базальты, реки выработали в них каньоны, глубина которых в приустьевых частях достигает 50—60 м.

#### Водноаккумулятивный рельеф

Этот тип рельефа объединяет три подтипа.

Слегка всхолмленный рельеф пролювиально-делювиальных шлейфов характерен для восточной, в меньшей степени для северо-западной окраины Терехольской котловины. Ширина шлейфов не более 0,5 км, высота до 20 м. Поверхность их наклонена к котловине.

Плоский рельеф дна речных долин развит повсеместно, но значительные площади занимает лишь по наиболее крупным рекам: Каа-Хем, Каргы, Милзей, Кара-Хем и др. Широкие днища долин этих рек представляют собой в основном комплекс поймы и низких, высотой 7—10 м, надпойменных террас.

Пойма является неременной частью почти всех долин района. Низкие надпойменные террасы развиты по наиболее крупным рекам и, как правило, не на всем протяжении реки, а на отдельных участках протяженностью до 5 км. Они характеризуются плоским, слегка всхолмленным рельефом, обычно залесены, местами заболочены и изрезаны сетью протоков.

Пологоволнистый рельеф Терехольской котловины, развитый в ее северо-восточной части представляет собой пологоволнистую водноаккумулятивную равнину, расчле-

ненную долинами рек Балыктыг-Хем, Эми, Сарыг-эр, Мот и др. Поверхность равнины с абсолютной высотой около 1350 м слабо наклонена к западу. Относительные превышения в пределах ее не более 30—40 м. Рельеф образовался в результате усиленной аккумулятивной деятельности указанных выше рек.

#### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

В истории развития рельефа района можно наметить следующие основные этапы.

Первый этап охватывает огромный промежуток времени — от девона до неогена. История формирования рельефа за этот период была, вероятно, сложной, но данных для расшифровки ее недостаточно. В это время, очевидно, шел длительный процесс пенепленизации всей территории, в результате которого была создана древняя денудационная поверхность. Останцы этой поверхности сохранились в районе до настоящего времени.

Второй этап формирования рельефа начался в неогене (миocene) и продолжается до настоящего времени. В результате тектонических движений глыбового характера в это время были созданы и продолжают создаваться черты современного рельефа.

В неогенное и раннечетвертичное время геоморфологическая область, соответствующая Каахемской зоне, испытывала в основном поднятие средней амплитуды, что привело к формированию здесь среднегорного рельефа.

В это же время на юго-востоке территории, в области сопряжения Каахемской и Сангиленской зон, образовался грабен Терехольской котловины, характеризующийся относительно замедленными поднятиями незначительной амплитуды. В этом грабене происходила озерная аккумуляция и формировался плоскозападинный рельеф озерной котловины.

Лишь некоторые блоки (блок хребта Пограничного, расположенный в области сопряжения Каахемской и Сангилевской зон; массив горы Таскыл-Сайлык в центральной части геоморфологической области, соответствующей Каахемской зоне) испытывали в это время относительно быстрые поднятия большой амплитуды, что привело к формированию здесь высокогорного рельефа. В верхнечетвертичное время эти наиболее приподнятые участки подверглись оледенению, которое носило горно-долинный и лишь местами — каровый характер.

В верховьях долин рек Милзей, Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш, расположенных на склонах наиболее поднятых участков (хребет Пограничный), происходила водно-ледниковая аккумуляция и формировался холмисто-грядовой моренный рельеф и пологоволнистый рельеф флювиогляциальных полей. В это же время в областях замедленного поднятия (обрамление Тере-

хольской котловины) началось образование слегка всхолмленного рельефа делювиально-пролювиальных шлейфов.

С расколами, образовавшимися в верхнечетвертичное время, связано излияние долинных базальтов в верховьях р. Каа-Хем, потоки базальтов заходят языками в нижние части долин левых притоков р. Кызыл-Хем, что приводит к формированию своеобразного вулканогенно-аккумулятивного рельефа долинных базальтовых лав.

Тектоническая деятельность в позднечетвертичную эпоху и последующее время имела прерывистый характер. Перерывы между усилениями тектонической деятельности были менее продолжительными, о чем свидетельствует меньшая мощность отложений надпойменных террас; эрозионные циклы при этом становились все более энергичными (большинство террас цокольных).

В послеледниковое время основным рельефообразующим фактором стала интенсивная глубинная эрозия. Этот факт, а также постоянное сокращение размеров останцов древней денудационной поверхности и слабое развитие пойм крупных рек (с образованием в них цоколя), некоторая приподнятость северо-восточной части Терехольской котловины по сравнению с юго-западной, а также некоторая перестройка речной сети (перехват притоком р. Милзей верховий реки) свидетельствуют о наличии положительных движений в районе и в настоящее время.

### ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды по условиям циркуляции, залегания и питания подразделяются на: 1) грунтовые в рыхлых отложениях, 2) трещинные и 3) карстово-трещинные.

Грунтовые воды рыхлых отложений приурочены к аллювиальным, ледниковым и пролювиально-делювиальным отложениям четвертичного периода.

Воды аллювиальных отложений наиболее широко развиты в северо-восточной части Терехольской котловины (бассейны рек Балыкты-Хем, Сарыг-эр, Эми), а также в поймах и низких террасах рек Каа-Хем, Милзей, Қаргы, Ор, Кара-Хем и других более мелких постоянных водотоков.

Водовмещающими породами служат пески и галечники. В связи с невидержанностью литологического состава аллювиальных отложений мощность водоносных слоев изменяется от 0,5 до 3 м, в северо-восточной части Терехольской котловины она достигает 10—15 м. Водоупорным ложем для этих вод часто служит мерзлота, имеющая на площади значительное распространение. В Терехольской котловине водоупором являются озерные илы и суглинки.

Аллювиальный водоносный горизонт относится к грунтовым безнапорным водам. Глубины залегания грунтовых вод состав-

ляют 1,5—3,0 м от поверхности земли. Химический состав этих вод неизвестен. На участках, дренируемых боковыми речными долинами, аллювиальные воды выходят на поверхность в виде родников и мочажин. Воды обычно пресные, мягкие, без запаха. Пополнение запасов аллювиальных вод осуществляется путем подтока и инфильтрации паводковых вод и атмосферных осадков.

Воды ледниковых отложений отмечены только в междуречье Сарыг-Таш и Сарыг-Чазы и в верховьях р. Милзей, где они приурочены к флювиогляциальным отложениям. Эти воды стекают в долины рек в виде источников и струек с небольшим дебитом — 0,3—0,5 л/мин. По физико-химическим свойствам ледниковые воды аналогичны аллювиальным. Областью питания для них являются, по-видимому, трещинные воды на участках контакта флювиогляциальных отложений с интрузивными и метаморфическими породами.

Воды делювиально-пролювиальных отложений развиты по обрамлению Терехольской котловины. Физико-химические свойства и области питания этих вод аналогичны водам ледниковых отложений.

Трещинные воды пользуются наиболее широким распространением и в соответствии с развитием трещиноватых пород развиты не менее чем на 90% площади описываемой территории. Эти воды содержатся в интрузивных породах и в метаморфизованных осадочных и вулканогенных отложениях кембрия и верхнего протерозоя.

Наиболее водообильны зоны крупных тектонических нарушений, к которым приурочены выходы трещинных вод в виде восходящих источников. Такие источники широко распространены по северо-западному борту Терехольской котловины, у подножия склона. Здесь наряду с пресными источниками, известными в районе зимовья Киж-Аксы, развиты минеральные источники у устья руч. Баяй. Дебит некоторых источников достигает 10 л/мин.

Восходящие источники с дебитом от 1 до 5 л/мин зафиксированы также в верховьях р. Шиш, на северо-западной оконечности водораздела рек Каа-Хем и Қаргы, в долине р. Сайгай. Многочисленные более мелкие источники с дебитом 0,5 л/мин, образующие мочажины у подножий коренных склонов или на водораздельных поверхностях, известны повсеместно.

По вкусовым качествам большинство трещинных вод вполне пригодно для питьевых целей. Вода источников пресная, чистая, без запаха, с температурой 5—7°.

Выходы источников восходящих из трещин, расположенных на различных гипсометрических отметках поверхности, свидетельствуют о наличии в трещиноватых породах напорных вод, циркулирующих в породах по всей глубине эрозионного вреза (до 1000 м).

Питание трещинных вод происходит главным образом за счет атмосферных осадков и частично за счет вод, поднимающихся с большой глубины.

Карстово-трещинные воды приурочены к участкам развития карбонатных пород балыктыгхемской свиты и верхней части тапсинской толщи, в которых подземные воды циркулируют как по системе трещин, так и по карстовым пустотам. Последние образуются за счет выщелачивания легкорастворимых известковистых отложений.

Питание трещинных вод в карбонатных породах происходит снизу за счет напорных вод интрузий и сверху путем инфильтрации атмосферных осадков.

Все описанные воды и атмосферные осадки в свою очередь образуют много полноводных рек и водотоков, воды которых являются основным источником водоснабжения немногочисленного местного населения.

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Металлические полезные ископаемые представлены россыпными месторождениями золота, проявлениями железа и комплексными проявлениями тантало-ниобия и редких земель. В протолочных пробах установлены свинец, мышьяк, вольфрам, молибден, висмут и флюорит, отмеченные на карте полезных ископаемых, но не имеющие самостоятельного значения; в шлиховых пробах известен барит. Из неметаллических ископаемых известны проявления апатита.

В качестве строительных материалов при необходимости могут использоваться граниты, известняки и мраморы, обломочные породы. Имеются источники минеральных вод.

#### МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

##### Магнетитовые руды

Рудопроявление известно [34] по правому притоку р. Хавай (п. 9)<sup>1</sup>.

Это рудопроявление связано с железистыми кварцитами, обломки которых установлены в долине указанного притока, вблизи контакта хлоритовых, серицит-хлоритовых сланцев и туфопесчаников нижнетапсинской толщи с туфогенными конгломератами верхнетапсинской толщи нижнего кембрия. Коренные выходы здесь не обнаружены.

Железистые кварциты характеризуются четкой полосчатой текстурой, обусловленной различным содержанием магнетита

<sup>1</sup> Ссылки на номера месторождений и проявлений на карте полезных ископаемых, в отличие от ссылок на номера списка литературы, снабжены буквой п.

в отдельных полосках. Ширина полосок от 1 до 10 мм. Основным порообразующим минералом в них является магнетит, образующий мелкие (около 0,1 мм) октаэдрические кристаллы. В промежутках между кристаллами магнетита, а также в от-

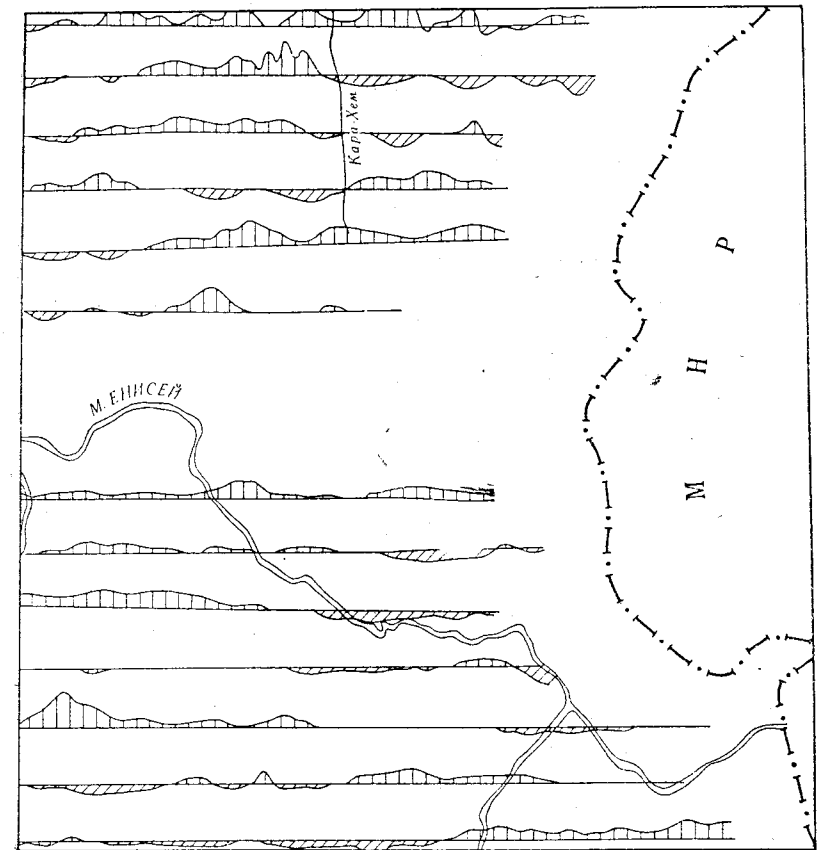


Рис. 2. Результаты маршрутной аэромагнитной съемки

дельных полосках наблюдаются скопления бледно-зеленоватого актинолита, хлоритизированного биотита и хлорита. В подчиненном количестве в породе присутствует кварц.

Описанные породы по своему составу и структуре вполне аналогичны полосчатым железистым кварцитам, известным на смежной с запада территории (бассейн р. Кара-Бельдыр). Там

железистые кварциты образуют пласт, приуроченный к верхам нижнетапсинской толщи нижнего кембрия. Протяженность пласта около 1,0 км, мощность 6—7 м. Содержание железа, по данным химического анализа двух штучных наиболее богатых рудных проб, составляет около 45%. Являясь вполне кондиционными по составу, эти руды, однако, не представляют интереса для эксплуатации из-за малых размеров рудных тел.

Отметим, что галька железистых кварцитов широко распространена в аллювии первых надпойменных террас, развитых по рекам Хавай и Каа-Хем, ниже устья первой.

Таким образом, для Каахемской зоны юго-востока Тувы характерно наличие нижнекембрийских тонкопосчатых тонкозернистых магнетитовых железистых кварцитов, подобных джеспилитам, с которыми связаны небольшие пластовые тела железных руд.

Учитывая значительную распространенность на территории листа верхних горизонтов нижнетапсинской толщи, к которым приурочены железистые кварциты, можно и в дальнейшем рассчитывать на обнаружение аналогичных вышеописанным залежей железа. К сожалению, для более конкретной оценки перспектив этой территории в отношении железа нельзя использовать данные маршрутной аэромагнитной съемки [24] из-за слишком мелкого (1:500 000) масштаба, а также слабой чувствительности применявшихся при съемке приборов (рис. 2).

В Туве (Сангиленская зона) известны докембрийские железистые кварциты [2]. От вышеописанных они отделены многокилометровой толщиной карбонатных пород верхнего протерозоя и синия.

Магнетит отмечен также в 3,0 км к северо-востоку от горы Долон-Хушиг-Ула (п. 8), где он образует тонкие прожилки или неправильной формы скопления в красных алевролитах, характерных для верхних горизонтов нижнетапсинской толщи. Содержание магнетита в породе составляет 10—15%.

### Золото

Россыпные месторождения золота известны [2] по рекам Ханыр (п. 10) и Хавай (п. 11).

В геологическом строении участков бассейнов этих рек принимают участие породы бийхемской серии и нижне- и верхнетапсинской толщ, прорванные девонскими гранитами и включающие небольшие тела диоритов нижнепалеозойской интрузии. На контакте диоритов с известняками и сланцами нижнего кембрия развиты небольшие скарновые зоны.

Россыпи здесь аллювиальные. Оба месторождения разрабатывались. Отработка велась вручную с проходкой шурфов глубиной до 10 м. Данных о содержании золота не имеется.

По мнению А. П. Божинского, специально занимавшегося изучением золотоносности Тувы, указанные месторождения приурочены к золотоносной полосе северо-западного простирания, протягивающейся от прииска Эми на юго-востоке до прииска Октябрьского на северо-западе Тувы [21].

Коренными источниками золота в Туве по А. П. Божинскому, являются: 1) тектонические зоны в сланцах, к которым приурочена пиритизация, сопровождающаяся сильным изменением боковых пород; 2) кварцевые золотоносные жилы, секущие гранитоиды таннуольского комплекса; 3) контактовые скарновые зоны нижнепалеозойских интрузий с известняками и сланцами.

Предложение о связи россыпного золота главным образом с гранитоидами нижнепалеозойского комплекса в настоящее время поддерживают все геологи, в той или иной степени занимавшиеся изучением золотоносности юго-восточной Тувы. В соответствии с изложенным бассейны рек Ханыр и Хавай, где развиты контактовые скарновые зоны, являются перспективными на обнаружение коренных месторождений золота.

Шурфовая разведка россыпного золота проводилась в бассейне среднего течения р. Чунай, по р. Милзей у устья правого притока, впадающего выше р. Хавай, а также по рекам Сарыг-Чазы и Сарыг-Таш. Результаты разведки неизвестны.

Золото, кроме того, встречено [32] в единичных знаках в бассейнах рек Хыяй, Хымдыт, Им, Джигэйн-гол, Каргы, Ор, Торгат, Хереной. Все эти находки вряд ли могут считаться сколько-нибудь серьезными указаниями на возможность обнаружения промышленных концентраций россыпного золота, тем более, что большинство из этих рек посещали старатели.

### Вольфрам и молибден

Рудопроявления вольфрама и молибдена известны [30] в верховьях р. Западный Илэтэг (п. 7).

В протолочной пробе из окварцованных и флюоритизированных пород из небольшой зоны дробления в мраморизованных известняках верхнетапсинской толщи, установлены шеелит, молибденит, висмутин, базовисмутит, поликраз — эвксенит. Содержание шеелита составляет 10 г/т; остальные минералы содержатся в знаках.

Шеелит присутствует во многих шлиховых пробах, но обычно в редких знаках [30, 32, 34]. Весовые содержания (1—2 г/т) отмечены лишь в верховьях р. Сарыг-Чазы и в приустьевой части р. Милзей. Коренными источниками россыпного шеелита являются главным образом нижнепалеозойские гранитоиды, в которых он присутствует в виде акцессорного минерала, а также скарновые зоны. При повсеместном присутствии шеелита в шлихах на карте полезных ископаемых нанесены только

те точки, где этот минерал образует весовые концентрации в аллювии.

Единичные знаки молибденита в шлихах установлены в бассейнах рек Арастой и Сарыг-Таш. Источники сноса его здесь неизвестны.

#### Комплексные проявления руд редких земель, тантала и ниобия

Известные рудопроявления редких и рассеянных элементов связаны с двумя интрузивными комплексами: среднепалеозойским и девонским.

Рудопроявления первого типа приурочены к Терехольскому щелочному массиву [31, 32]. Рудопроявления второго типа установлены [31, 32] в бассейне двух составляющих правой ветви р. Милзей и в бассейне верхнего течения р. Западный Илэгтэг.

Терехольский щелочной массив находится в истоках р. Каа-хем, по северо-западному борту котловины оз. Тере-Холь, в 15 км к северо-востоку от него. Площадь щелочного массива составляет 4×2,5 км (без учета мелких апофиз щелочных пород).

Массив приурочен к северо-западному крылу крупной антиклинальной структуры северо-восточного направления, которое осложнено грабеном котловины оз. Тере-Холь. С юга он ограничен крупной тектонической зоной проходящей по северо-западному борту этой котловины.

Вмещающими породами для щелочного массива являются верхнепротерозойские карбонатные породы балыктыгхемской свиты и чартысской толщи, а также габбро и габбро-нориты нижнепалеозойского комплекса.

В строении массива принимают участие нефелиновые сиениты типа фойяитов и щелочные бескварцевые сиениты, которые относятся к ранней фазе щелочного интрузивного комплекса. Эти породы слагают около одной трети площади массива и распространены только в его юго-восточной части. Существенным распространением в массиве пользуются кварцсодержащие разновидности щелочных сиенитов, несущие следы интенсивной альбитизации, и метасоматические мариуполиты. Эти породы отнесены к более поздней фазе щелочной интрузии.

Щелочной массив разбит серией разломов, параллельных крупной тектонической зоне северо-восточного направления. Помимо этих преобладающих разломов, в массиве отмечен ряд субмеридиональных более мелких и более древних разломов.

Жильная фация щелочного массива не пользуется широким распространением, она представлена щелочными пегматитами и жилами альбитов.

Рудопроявление редких земель, тантала и ниобия связано с самыми последними отщеплениями щелочной интрузии в виде

пегматитов с продуктами щелочного метасоматоза. Связь рудопроявлений этого типа с собственно щелочными породами, т. е. с нефелиновыми и щелочными неальбитизированными сиенитами, не устанавливается.

Породы, содержащие вкрапленность рудных минералов, пользуются в пределах Терехольского щелочного массива значительным распространением приблизительно на площади 3×1 км (п. 22; п. 23; п. 24; п. 25). Вкрапленность обычно убогая, лишь в отдельных небольших гнездах отмечается более высокая концентрация.

Основными рудными минералами для всех литологических групп являются пироксид и циркон, в пегматитах к ним добавляется ринколит. Второстепенное значение имеют вульфенит, чевкинит, астрофиллит, галенит, флюорит.

Основными полезными элементами в этих минералах являются ниобий (до 0,2%), тантал и цирконий (содержание неопределялось), свинец (до 0,07%), редкие земли (до 0,2%), уран (до 0,03%), торий (обычно около 0,003—0,009%, в единичных случаях 0,08%). Приводим результаты химических анализов проб из Терехольского щелочного массива.

№№ п/п	Породы	Результаты химического анализа в %					
		U	Th	Mo	Pb	Редкие земли	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1.	Мариуполит	0,011	сл.	—	0,034	сл.	0,11
2.	"	0,017	0,005	сл.	0,034	0,2	0,08
3.	"	0,03	—	—	0,068	сл.	0,19
4.	"	0,011	0,003	—	0,068	—	0,19
5.	Щелочной пегматит	0,016	0,08	—	0,034	—	0,2
6.	"	0,0178	0,09	—	0,068	—	0,18

Приводим результаты спектральных анализов пироксидов из протоколов щелочных пород, выполненных в лабораториях ВИМС и НИГРИЗОлото.

Таким образом, рудопроявления, связанные с Терехольским щелочным массивом, являются комплексными рудопроявлениями редких и рассеянных элементов, в первую очередь ниобия, циркония, редких земель, а также урана и в меньшей степени тория.

Содержания этих элементов по отдельным редким пробам низкие, только в отдельных случаях они приближаются к кондиционным. Однако значительная площадь распространения рудоносных пород при сравнительно слабой площадной изученности является обоснованием для рекомендации описанного рудопроявления в качестве объекта, заслуживающего внимания и дальнейшего изучения.

Mg	сл. сл.
Be	— 0,01
Ga	— —
Cu	сл. сл.
Zr	сл. 0,01 0,01
Mn	0,01 0,1
Te	0,01 0,01
Al	0,01 0,01
Th	0,1 0,1 0,1
Ib	0,1 0,01
Sn	0,1 сл.
Pb	0,1 —
Sc	0,1 0,1
Y	— 0,1
La	— —
Ti	— — 3
Cd	— —
Ce	— — —
Ta	— — 0,03
Nb	— — 10
№№ п/п	1 2 3

Специального исследования требует также щелочной массив, находящийся в верховьях левой ветви р. Милзей [34]. В шлихах из рыхлых отложений здесь содержится флюорит, сопутствующий редкоземельному и редкометальному оруденению и являющийся надежным поисковым критерием для этого вида оруденения.

Все известные щелочные массивы в Туве располагаются в карбонатных породах верхнего протерозоя — синия. Исходя из этого, а также принимая во внимание сравнительно слабую площадную изученность территории листа и небольшие размеры щелочных массивов, юго-восточная часть территории, характеризующаяся развитием верхнепротерозойских карбонатных толщ, представляется перспективной для обнаружения новых щелочных интрузий.

Участок, расположенный в бассейне двух составляющих правой ветви р. Милзей, сложен интрузивными породами девонского комплекса, среди которых в виде небольших ксенолитов сохранились диориты и гранодиориты нижнепалеозойской интрузии и мраморизованные известняки синийского (?) комплекса. Среди пород девонской интрузии здесь выделяются две разновременные группы: граниты биотитовые относятся к ранней фазе девонской интрузии; граниты аляскитовые и лейкократовые, а также кварцевые сиениты принадлежат к ее более поздней фазе. Аляскитовые и лейкократовые граниты слагают массив в центральной части участка. Биотитовые граниты распространены по периферии этого массива.

Минералогическим анализом шлихов из протолок гранитов (п. 3, п. 4, п. 12, п. 13, п. 14, п. 15, п. 16, п. 17, п. 18, п. 19) в них установлены следующие минералы редких земель, редких и цветных металлов: эвксенит—поликраз, монацит, пироклор, оранжит, циртолит, ортит, арсенопирит.

Эвксенит-поликраз приурочен исключительно к аляскитовым и лейкократовым гранитам. Содержание этого минерала колеблется от знаков до 205 г/т.

Монацит содержится как в аляскитовых и лейкократовых, так и в биотитовых гранитах в количестве до 100 г/т (п. 17).

Пироклор обнаружен лишь в одной пробе из аляскитовых гранитов (20 знаков на 4 кг пробы).

Оранжит (урансодержащий торит) характерен для пород обеих групп. Содержание его достигает 0,4 г/т.

Циртолит связан с биотитовыми гранитами (до 20 знаков на 3—5 кг пробы).

Ортит встречается в породах обеих групп, но чаще в биотитовых гранитах. Содержится в количестве от 20 до 100 знаков на 2—4 кг пробы.

Арсенопирит обнаружен только в одной пробе (п. 17) из лейкократовых гранитов. Содержание его составляет 33 г/т. В этой же пробе присутствуют редкие знаки галенита.

По данным химического анализа пробы из аляскитовых гранитов (п. 15) в них содержатся:  $\Sigma TR_2O_3 + ThO_2$  около 0,03% и  $Nb_2O_5$ —0,01%.

В бассейне верхнего течения р. Западный Илэгтэг преимущественным распространением пользуются также граниты девонского комплекса. Подчиненное значение имеют таннуольские интрузивные породы. Участок характеризуется довольно интенсивным развитием дизъюнктивной тектоники. Разрывные нарушения можно разделить на две группы: субширотные и северо-восточные. К разломам приурочены зоны катаклаза и милонитизации пород.

Минералогическим анализом шлихов из проб протолок девонских гранитоидов (п. 2, п. 5, п. 6) в них установлены следующие рудные минералы: эвксенит-поликраз, монацит, ортит, чевкинит, оранжит, циркон, цирколит, пироклор и точно неопределенный минерал, содержащий тантал и ниобий.

Эвксенит-поликраз пользуется наибольшим распространением. Этот минерал встречается преимущественно в лейкократовых биотитовых порфиридных гранитах (от редких знаков до 2 г/т) и аляскитовых гранитах (редкие знаки на 3—5 кг пробы).

Монацит приурочен к лейкократовым биотитовым и порфиридным гранитам, в которых он присутствует чаще в редких знаках, реже в весовых концентрациях (до 4 г/т).

Ортит встречается в породах обеих групп, но наиболее характерен для лейкократовых биотитовых порфиридных гранитов. Содержится обычно в редких знаках, реже в весовых количествах (1,5 и 33 г/т).

Чевкинит (урансодержащий ортит) зафиксирован в пробах из лейкократовых биотитовых гранитов в редких знаках на 2—5 кг протолокки.

Оранжит отмечен как в биотитовых, так и в аляскитовых гранитах. Содержится в редких знаках на 2—4 кг пробы.

Циркон обнаружен в пробе из аляскитовых гранитов, циртолит и пироклор в пробах из лейкократовых биоти-

товых порфировидных гранитов. Эти минералы содержатся в редких знаках на 2—4 кг пробы.

Спектральным анализом в породах обеих групп установлены бериллий, галлий, свинец (0,003—0,01%), цирконий (0,01—0,05%), иттрий, иттербий, лантан (следы).

Таким образом, минералы редких земель и редких металлов являются весьма характерными аксессуориями интрузии поздней фазы девонского комплекса. Однако из результатов минералогического, спектрального и химического анализов видно, что содержание этих минералов крайне незначительно и нигде не достигает промышленного. Несмотря на это, описанные рудопроявления редких земель и редких металлов магматогенного типа заслуживают дальнейшего изучения, так как с этим генетическим типом, по-видимому, также могут быть связаны промышленные концентрации указанных полезных ископаемых.

Последнее известное рудопроявление редких земель в нижнем течении р. Хыйя установлено при минералогическом анализе шлиха-протоочки из распространенных здесь красных гранитов девонского комплекса. Рудопроявление представлено ортитом, содержащимся в редких знаках на 5 кг протоочки.

Монацит, эвксенит-поликраз, ксеноним, ортит, оранжит являются весьма характерными шлиховыми минералами и встречаются во многих шлихах на участках развития девонских гранитоидов.

Монацит наибольшим распространением пользуется в бассейнах рек Милзей, Западный Илэгтэг, Хымдыт, Ор и др. В большинстве шлихов монацит содержится в знаках. Весовые концентрации этого минерала в аллювии (20—30 г/т) зафиксированы [30, 32] только в бассейне двух составляющих правой ветви р. Милзей.

Совместно с монацитом в аллювии рек Милзей, Западный Илэгтэг, Хымдыт присутствует эвксенит-поликраз, содержащийся обычно в редких знаках.

Ксенотим отмечен [32] в редких знаках в бассейне нижнего течения р. Ор. Этот минерал генетически, по-видимому, связан также с девонскими гранитоидами.

Ортит и оранжит наиболее характерны [30] для аллювия бассейнов рек Милзей, Хымдыт, Западный Илэгтэг. Эти минералы содержатся в шлихах в редких знаках.

Торит (редкие знаки) отмечен [34] в верховьях левой ветви р. Милзей, где он генетически связан с щелочной интрузией. Спутником этого минерала в шлихах здесь является флюорит.

Отметим, что присутствие колумбита в рыхлых отложениях бассейнов рек Милзей и Западный Илэгтэг [32] не было подтверждено при проведении на этих участках детальных поисковых работ [30]. Очевидно, в первом случае имела место ошибка в минералогическом анализе минералов.

Кроме описанных металлических ископаемых, в одном шлихе по р. Сарыг-эр установлен [18] касситерит и в одном шлихе в верховьях р. Западный Илэгтэг — малахит. Источники сноса касситерита неизвестны. Первоисточником малахита могут быть небольшие скарновые зоны на контакте нижнекембрийских отложений с гранитоидами.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### Барит

Барит в шлихах имеет широкое распространение в юго-восточной части района в бассейнах рек Сарыг-эр, Верхний Тениус, Тениус и в верховьях р. Милзей [32]. Содержится в редких знаках. Источники сноса его не установлены.

### Апатит

Рудопроявление апатита известно [32] на водоразделе рек Каа-Хем и Чунай, в верховьях последней (п. 20), где преимущественно развиты нижнекембрийские терригенно-туфогеновые отложения верхней части тапсинской толщи. Здесь среди зеленых алевритовых песчаников отмечены выходы плотных турмалиново-кварцевых роговиков, содержащих (по шлифу) около 60% мелких (от 0,005 до 0,03 мм) призматических кристалликов апатита. Кроме апатита, существенную роль в этих породах играют кварц, турмалин и магнетит. Проявление апатита представляется интересным с генетической точки зрения. Масштабы рудопроявления неизвестны.

В аллювии рек Чунай и Сарыг-Таш встречены обломки пород, содержащих фосфор [34]. По-видимому, здесь имеет место локализация фосфатонакопления в эффузивно-кремнисто-сланцевых породах нижнего кембрия, часто проявляющаяся и в других районах.

Приведенные данные позволяют предположить, что могут быть обнаружены заслуживающие внимания концентрации фосфатного сырья, связанные с отложениями верхней части тапсинской толщи нижнего кембрия в бассейнах рек Чунай и Сарыг-Таш.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На территории листа распространены разнообразные строительные материалы: изверженные породы, известняки и мраморы, глины, обломочные породы и т. п., которые могут приобрести значение лишь при экономическом освоении района.

Изверженные породы имеют в районе самое широкое распространение. Некоторые разновидности их (аляскитовые и мелкозернистые граниты и сиениты девонского комплекса), отличающиеся равномернозернистым строением и небольшой трещиноватостью, могут быть использованы в качестве облицовочного камня.



Известняки и мраморы широко развиты на юго-востоке района (обрамление Терехольской котловины) в составе балыктыгхемской свиты верхнего протерозоя, а также в его центральной части (междуречье Хавай и Ханыр, бассейн р. Чунай) и на северо-востоке в составе верхнетапсинской толщи нижнего кембрия.

Качество известняков неизвестно, но возможно, что они могут иметь значение как сырье для изготовления цемента. Местное население для обжига на известь использует мраморы, развитые в юго-восточном борту Терехольской котловины (смежная с юга территория), которые представлены здесь средне- и крупнозернистыми разностями, содержащими чешуйки графита.

Обломочные породы представлены песками, галечниками и валунами. Пески, широко представленные в аллювии пойм и террас многочисленных рек района, представлены обычно разнозернистыми разностями и могут использоваться для строительных целей.

Галечники и валуны наиболее широко развиты в северо-восточной части Терехольской котловины. Они могут быть использованы как бутовый камень.

#### МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

У устья руч. Баяй, левого притока р. Салдам, известно [32] несколько (4—6) серных источников (*n.* 21). Они приурочены к крупной тектонической зоне приуроченной к северо-западному борту Терехольской котловины и выходят из мраморов балыктыгхемской свиты.

Воды источников прозрачные, вязущие на вкус, с резким запахом сероводорода. Температура около 10°. Дебит наиболее крупных из них — 10 л/мин.

Химический состав и бальнеологические свойства источников не изучены. Местное население использует эти минеральные воды для лечения желудочно-кишечных заболеваний.

#### ЛИТЕРАТУРА

##### Опубликованная

1. Агентов В. Б., Гудилин И. С., Додин А. Л., Ильин А. В., Махин Г. В., Моралев В. М., Потапов С. В. Объяснительная записка к государственной геологической карте СССР масштаба 1:1 000 000 листа М-47 (оз. Хубсугул-Далай). Госгеолтехиздат, М., 1956.
2. Агентов В. Б., Гудилин И. С., Додин А. Л., Ильин А. В., Махин Г. В., Моралев В. М., Потапов С. В. Объяснительная записка к карте полезных ископаемых масштаба 1:1 000 000 листа М-47 (оз. Хубсугул-Далай). Госгеолтехиздат, М., 1956.
3. Гудин И. С., Додин А. Л., Нордега И. Г. Объяснительная записка к геоморфологической карте Тувинской автономной области масштаба 1:500 000. Госгеолтехиздат, М., 1954.
4. Додин А. Л., Кудрявцев Г. А. Объяснительная записка к геологической карте Тувинской автономной области масштаба 1:1 000 000. Госгеолтехиздат, М., 1951.
5. Иванова Т. Н., Полевая Н. И. О возрасте интрузии таннуольского комплекса (Тувинская а. о.) Информационный сборник, № 3 ВСЕГЕИ. Госгеолтехиздат, М., 1956.
6. Иванова Т. Н., Полевая Н. И. О возрасте интрузии сютохольского комплекса Тувы. Информационный сборник, № 4 ВСЕГЕИ. Госгеолтехиздат, М., 1956.
7. Левенко А. И. О докембрии юго-восточной Тувы (нагорье Сангилен). ДАН СССР, т. 65, № 2, 1949.
8. Левенко А. И. Основные черты геологической истории Тувы. ДАН СССР, нов. сер., т. 75, № 2, 1950.
9. Леонтьев Л. Н. О таннуольском интрузивном комплексе Тувы. ДАН СССР, т. 91, № 5, 1953.
10. Леонтьев Л. Н. Краткий геологический очерк Тувы. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 4. Изд. АН СССР, 1956.
11. Павленко А. С., Вайнштейн Э. Е., Кахана М. М. О соотношении Nb и Ta в некоторых минералах изверженных и метасоматических пород. Геохимия, № 6, 1958.
12. Яншина Р. М. О новой провинции щелочных пород на юго-востоке Тувы. ДАН СССР, т. 105, № 6, 1955.

##### Фондовая

13. Агентов В. Б., Агентова В. В. Отчет о работах партии № 13 в 1955 г., направленных на решение некоторых вопросов стратиграфии кембрийских и докембрийских толщ, распространенных в бассейне р. Бий-Хем (Б. Енисей). Фонды ВАГТ, М., 1956.
14. Агентов В. Б., Агентова В. В. Объяснительная записка к геологической карте листа М-46-VI масштаба 1:200 000. Фонды ВАГТ, М., 1957.



Список непромышленных месторождений полезных ископаемых, показанных на листе М-47-VIII карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000

15. Агентов В. Б., Агентова В. В. Объяснительная записка к геологической карте листа М-47-I масштаба 1 : 200 000. Фонды ВАГТ, М., 1958.
16. Архангельская В. В. и Кац А. Г. Расширенная объяснительная записка к геологической карте масштаба 1 : 1 000 000 листа М-47. Фонды ВАГТ, М., 1950.
17. Архангельская В. В., Красильников Г. М., Онищенко В. А., Чехович В. Д. Геологическое строение бассейнов рр. Бурен, Бельбей и левобережной части р. Сизим (отчет о работах партии № 3 Аэро-геологической экспедиции № 6 за 1952 г.). Фонды ВАГТ, М., 1953.
18. Белостоцкий И. И., Архангельская В. В., Кац А. Г., Гендлер В. Е., Прозаркевич Л. Л. Геологическое строение района верховьев Каа-Хем (М. Енисей) в Тувинской автономной области. Геологический отчет Восточно-Тувинской геологической экспедиции за 1947 г. Фонды ВАГТ, М., 1948.
19. Божинский А. П., Постникова Е. В., Гудилин И. С. Предварительный геолого-промышленный отчет Тувинской ГПП треста «Золоторазведка» за 1946 г. Фонды Тувакобальт, Кызыл, 1946.
20. Божинский А. П., Гудилин И. С., Постникова Е. В. Геологический отчет о геолого-поисковых работах в районе приисков Кара-Бельдыр, Харал и Эми в Тувинской автономной области в 1946 г. ГФ МЦМ СССР, М., 1947.
21. Божинский А. П. Обзор золоторазносных районов Тувинской автономной области. Фонды Тувакобальт, Кызыл, 1947.
22. Гаузен Х. Геологический очерк Урянхя или Танну-Тувинской республики (рукопись). Фонды Тувакобальт, Кызыл, 1935.
23. Иванов Н. В. Краткий отчет о месторождениях рудного и россыпного золота Тувинской а. о. Фонды Тувакобальт, Кызыл, 1957.
24. Игнатьев Г. Г., Кудрявцев Г. А. Результаты опытно-производственных аэромагнитных работ в центральной и восточной частях Тувинской а. о. Фонды ВАГТ, М., 1952.
25. Ильин А. В., Ильина Т. А. Объяснительная записка к государственной геологической карте листов М-47-XIII и XIX масштаба 1 : 200 000. Фонды ВАГТ, М., 1957.
26. Ильин А. В., Ильина Т. А. Объяснительная записка к государственной геологической карте листов М-47-XIV, XV, XX и XXI масштаба 1 : 200 000. Фонды ВАГТ, М., 1958.
27. Левенко А. И. Стратиграфия и тектоника древних толщ юго-востока Тувы. Диссертация. Фонды ГУГФ, М., 1947.
28. Левенко А. И., Муслиенко З. В. Геологическое строение юго-востока Тувы. Фонды ВАГТ, М., 1947.
29. Логвинов А. П. Сводка материалов по золотоносности Тувинской авт. области. Фонды Тувакобальт, Кызыл, 1944.
30. Махин Г. В., Башилова И. И., Трубина Д. И. с участием Павленко А. С. Отчет по поисково-ревизионным работам, проведенным партией № 12 в районе верховьев рек Кызыл-Хем и Бий-Хем (восточная Тува) в 1957 г. Фонды ВАГТ, М., 1958.
31. Нечаева И. А., Володина В. И. Отчет по результатам работ поисково-ревизионного отряда № 9-а за 1956 г. Фонды ВАГТ, М., 1957.
32. Потапов С. В., Онищенко В. А., Ильичев А. А., Тикленков С. А. и др. Геологическое строение бассейнов рек Каа-Хем, Кызыл-Хем, Каргы, нижнего течения р. Балыктыг-Хем и оз. Тере-Холь. Фонды ВАГТ, М., 1955.
33. Потапов С. В., Онищенко В. А. Объяснительная записка к государственной геологической карте листа М-47-VII масштаба 1 : 200 000. ВАГТ, М., 1958.
34. Потапов С. В., Онищенко В. А. Фактический материал по результатам редакционно-увязочных работ 1957 г. Фонды ВАГТ, М., 1958.
35. Шенкман Я. Д., Вайтроб Н. Л. Отчет тематической партии № 9 (по изучению гранитоидов) за 1956 г. Фонды ВАГТ, М., 1957.

№ по карте	Индекс клетки на карте	Наименование месторождения и вид полезного ископаемого	Состояние эксплуатации	Тип месторождения	№ использованного материала по списку	Примечание
10	I—II	р. Ханыр, золото	Законсервировано	Россыпное	3	
11	I—II	р. Хавай, золото	Законсервировано	Россыпное	3	

Список проявлений полезных ископаемых, показанных на листе М-47-VIII карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000

№ по карте	Индекс клетки по карте	Название проявления и вид полезного ископаемого	Характеристика проявления	№ использован. материала по списку (приложение III)	Примечание
1	2	3	4	5	6
8	4—I	В 3 км к северо-востоку от горы Долон-Хушиг-Ула, магнетит	Тонкие прожилки или скопления в красных алевролитах. Содержание магнетита 15%	7	
9	1—II	Среднее течение р. Хавай, магнетит	Обломки железистых кварцитов	7	
7	4—I	Верхнее течение р. Западный Илэгтэг, вольфрам и молибден	Шеелит и молибденит в протолочной пробе из окварцованных и флюоритизированных пород зоны дробления. Содержание шеелита 10 г/т, молибденита—знаки	4	Сопутствующие: висмутин, базовисмутит, эвксенит-поликраз
22, 23, 24, 25	3—IV	Терехольский щелочной массив, комплексные проявления ниобия, циркония редких земель, урана и тория	Вкрапленность пирохлора, циркона и ринколита в щелочных породах, подверженных метасоматозу и в пегматитах. Содержания ниобия и редких земель до 0,2%, урана—до 0,03%, тория—около 0,003—0,009%	5, 6	Второстепенные: вольфенит, чевкиннит, астрофиллит, галенит, флюорит. Содержание свинца до 0,07%

Продолжение прилож. II

№ по карте	Индекс клетки по карте	Название проявления и вид полезного ископаемого	Характеристика проявления	№ использован. материала по списку (приложение III)	Примечание
1	2	3	4	5	6
3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	3—I 2—II 3—II	Бассейн двух составляющих правой ветви р. Милзей, комплексные проявления редких земель, тантала и ниобия	Акцессорные эвксенит-поликраз (до 205 г/т), монацит (до 100 г/т), пирохлор—знаки, оранжит (до 0,4 г/т), циртолит (знаки) в интрузиях поздней фазы девонского комплекса	4, 6	Сопутствующие арсениопирит (до 33 г/т), галенит (знаки)
2, 5, 6	3—I 4—I	Бассейн верхнего течения р. Западный Илэгтэг, комплексные проявления редких земель, тантала и ниобия	Акцессорные эвксенит-поликраз (до 2 г/т), монацит (до 4 г/т), ортит (до 33 г/т), оранжит, циркон, циртолит (редкие знаки) в интрузиях поздней фазы девонского комплекса	4, 6	
20	2—III	Водораздел рек Каахем и Чунай, апатит	Турмалиново-кварцевые роговики, содержащие (по шлифу) до 60% кристаллов апатита	6	
21	2—IV	Северо-западный борт Терехольской котловины у устья руч. Баяй, минеральные источники	Серные источники. Температура около 10°; дебит—10 л/мин	6	

Список материалов, использованных для составления карты  
полезных ископаемых

№ п/п	Фамилия и инициалы автора	Название работы	Год составления или издания	Местонахождение материала
1	Агентов В. Б., Додин А. Л., Ильин А. В., Махин Г. В., Моралев В. М., Потапов С. В.	Объяснительная записка к карте полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000, лист М-47 (Хубсугул-Далай). Гос. научно-техническое издательство литературы недр	1956	
2	Белостоцкий И. И., Архангельская В. В., Кац А. Г., Гендлер В. Е., Прозаркевич Л. Л.	Геологическое строение р-на верховьев Каа-Хем (Малого Енисея) в Тувинской автономной области Геологический отчет Восточно-Тувинской геологической экспедиции за 1947 г.	1948	Фонды ВАГТ
3		Карта золотоносности и платиноносности СССР м-ба 1 : 1 000 000, лист М-47, под ред. И. С. Рожкова. Главспеццветмет МВД СССР	1948	ГУГФ
4	Махин Г. В., Башилова И. А., Трубино Д. И. с участием Павленко А. С.	Отчет по поисково-ре-визионным работам, проведенным партией № 12 в районе верховьев рек Кызыл-Хем и Бий-Хем (восточная Тува) в 1957 г.	1958	Фонды ВАГТ
5	Нечаева И. А., Володина В. И.	Отчет по результатам работ поисково-ревизионного отряда 9-а экспедиции № 6 ВАГТ за 1956 г.	1957	Фонды ВАГТ
6	Потапов С. В., Онищенко В. А., Ильичев А. А., Тикленков С. А. и др.	Геологическое строение бассейнов рек Каа-Хем, Кузыл-Хем, Каргы, нижнего течения р. Балыгтыг-Хем и оз. Терехоль (отчет о работе партий №№ 5, 6 и 7 за 1954 г.)	1955	Фонды ВАГТ
7	Потапов С. В., Онищенко В. А.	Фактический материал по результатам редакционно-увязочных работ 1957 г.	1958	Фонды ВАГТ