

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
КРАСНОЯРСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
КАРТА СССР

масштаба 1:200 000

Серия Западно-Саянская

Лист М-47-ХIII, XIX

Объяснительная записка

Составили *Г. П. Александров, В. А. Меткин, В. И. Шибанов*
Редактор *П. С. Матросов*

Утверждено Научно-редакционным советом ВСЕГЕИ
23 ноября 1972 г., протокол № 25

МОСКВА 1981

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Введение	3
Геологическая изученность	5
Стратиграфия	9
Интрузивные образования	32
Тектоника	49
Геоморфология	59
Полезные ископаемые	64
Подземные воды	83
Оценка перспектив района	88
Литература	93
Список промышленных месторождений	97
Список непромышленных месторождений	98
Список проявлений полезных ископаемых	99

ВВЕДЕНИЕ

Описываемый район занимает центральную часть нагорья Сангилен, по административному делению относится к Эрзинскому и отчасти Каа-Хемскому району Тувинской АССР. Для этой части нагорья характерен гольцовый плосковершинный рельеф с отметками водоразделов 2200—2600 м над уровнем моря. В центре и на северо-западе обособляются два горных узла с альпийским рельефом, где абсолютные отметки достигают 3200—3274 м. Реки здесь принадлежат двум крупным системам — Енисейской и Тес-Хемской. К первой относятся реки Балыктыг-Хем (исток р. Малый Енисей), Бурен и Каргы. Правыми притоками р. Тес-Хем являются реки Эрзин, Нарын, Качик, Цоригин-Гол и др. Все они типичные представители горных рек с невыработанным профилем и непостоянным режимом. Продольный профиль русел, как правило, крутой и составляет 10—15 м на 1 км, в верховьях и местах пережимов увеличивается от 20—30 м на 1 км. Уклоны русел их притоков колеблются в пределах от 0,002 до 0,004. Систематические гидрогеологические наблюдения в районе не осуществлялись, лишь в конце сентября 1960 г. группой гидрогеологов под руководством Л. Н. Алексинской в районе месторождения Улуг-Танзек были проведены замеры дебита р. Эрзин и истоков р. Бурен [17]. Эти сведения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Местоположение пункта наблюдения	Площадь водосбора, км²	Средняя высота водосбора, м (абсолютная отметка)	Среднегодовой расход воды, м³/с	Среднегодовой объем стока, 10⁹ м³
р. Эрзин, район месторождения Улуг—Танзек	2,58	2420	0,02	0,79
р. Эрзин, устье руч. Саргаты	70,0	2300	0,66	20,80
р. Эрзин, устье р. Пучук	300,0	2300	2,82	88,90
р. Бурен, устье руч. Оленьего	36,2	2190	0,32	10,10
руч. Сайлик, устье первого левого притока	10,0	2165	0,12	3,78

По заключению Л. Н. Алексинской воды р. Эрзин и озер, расположенных в районе месторождения Улуг-Танзек, отвечают всем требованиям, предъявляемым к промышленной и питьевой воде.

Климат района резко континентальный. В табл. 2 приведены данные о температуре и количестве осадков за 1971 г. по метеопункту пос. Кунгуртуг, расположенному к востоку от описываемого района.

Таблица 2

Месяцы	Средняя температура, °С	Количество осадков, мм	Высота снежного покрова, см	Абсолютный максимум по Цельсию	Абсолютный минимум по Цельсию
Январь	—26,5	8,3	11	—3,9	—40,5
Февраль	—24,8	2,4	13	—6,6	—40,1
Март	—15,5	4,5	10	9,6	—39,6
Апрель	—0,2	8,6	—	20,6	—23,3
Май	5,8	18,4	—	28,7	—8,6
Июнь	11,0	48,4	—	27,0	2,8
Июль	12,8	116,5	—	27,9	—0,8
Август	11,2	63,8	—	27,7	—0,6
Сентябрь	4,2	43,0	—	20,6	—11,0
Октябрь	—3,1	15,7	10	15,9	—20,5
Ноябрь	—16,0	15,6	21	2,8	—39,5
Декабрь	—28,2	21,7	35	—8,3	—49,9
В среднем за год	—5,8	366,9			

В 1971 г. последний и первый заморозки в пос. Кунгуртуг наблюдались соответственно 19 и 30 июля. Продолжительность теплого периода составила всего 40 дней. Данные о сроках ледостава и вскрытия рек, направлении и силе ветра по району отсутствуют.

Территория характеризуется повсеместным развитием многолетней мерзлоты. За летний период грунты оттаивают на 1,5—2 м. По склонам глубоких распадков мерзлый грунт даже летом встречается непосредственно под почвенным слоем.

Район в целом хорошо обнажен. Наилучшая обнаженность характерна для участков в области истоков рек Цзайга-Гол, Цоригин-Гол, Эрзин и верховьев р. Балыктыг-Хем. Здесь древняя растительность развита лишь в нижних частях склонов речных долин. Остальная, большая часть площади района покрыта лиственнично-кедровой тайгой, но и здесь склоны южной экспозиции в большинстве случаев обнажены достаточно.

Район совершенно не заселен. В 1968—1971 гг. на его территории не имелось ни одного населенного пункта, исключая летние кочевья. В районе имеются две автодороги, доступные лишь автомашинам с высокой проходимостью. Одна дорога проходит по руслу рек Нарын и Балыктыг-Хем до восточной

рамки, вторая вдоль государственной границы с МНР до р. Качик. Ближайшие посадочные площадки для самолетов типа АН-2 находятся западнее и восточнее в поселках Эрзин и Кунгуртуг. В пределах рассматриваемой площади имеются многочисленные сравнительно хорошо проходимые выючные тропы как по долинам рек, так и по гольцовым водоразделам.

Горная промышленность в районе отсутствует.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые исследования в районе проводились в период 1935—1944 гг. при изучении россыпного золота в бассейнах рек Нарын, Чартис, Балыктыг-Хем и Качик. В результате было открыто россыпное месторождение золота по р. Нарын [43, 53].

В 1944—1947 гг. А. П. Божинский [21] и А. И. Левенко [38] провели на описываемой территории рекогносцировочные маршруты и съемку отдельных участков в м-бе 1:200 000, а И. С. Гудилин провел геоморфологические исследования.

По данным В. В. Архангельской, А. Г. Каца и А. Л. Долина, в 1951 г. была издана геологическая карта Тувинской автономной области м-ба 1:1 000 000 под редакцией А. Л. Додина (ВСЕГЕИ). Параллельно с геологической съемкой проводились геоморфологические исследования работниками ВСЕГЕИ и ВАГТа. В 1952 г. была издана геоморфологическая карта Тувинской автономной области м-ба 1:500 000 с объяснительной запиской к ней под общей редакцией И. Г. Нордеги [6].

В период 1951—1957 гг. различные ведомства и экспедиции занимались среднемасштабной геологической съемкой, разномасштабными поисковыми, разведочными, ревизионными и тематическими работами. Поисково-съемочные работы м-ба 1:200 000 проводились Тувинской аэрогеологической экспедицией № 6 (ВАГТ). В 1951 г. А. Г. Безпалько и А. В. Григорьевым закартирована территория бассейнов рек Эрзин, Нарын, Качик [19], В. В. Архангельской и А. Г. Кацем — бассейны рек Каргы, Балыктыг-Хем, Тарги, Цоригин-Гол и Цзайга-Гол [18]. В 1952 г. И. Ф. Пожариским, Т. С. Гостевой изучались бассейны рек Бурен и Эрик [49]. В 1953—1954 гг. С. В. Потаповым, В. А. Онищенко исследовались левый борт р. Каргы, бассейны рек Тарбагатай и Сенегел [50]. Эти исследователи придерживались единой стратиграфической схемы, разработанной В. В. Архангельской и другими при геологической съемке м-ба 1:1 000 000. В процессе картирования было открыто Улуг-Танзекское редкоземельное рудопоявление, послужившее обоснованием постановки ревизионных гамма-поисков на прилегающих участках [49]. А. Г. Безпалько была рекомендована постановка поисково-разведочных работ на Ара-Булакском месторождении мусковита [19].

С 1953 по 1956 гг. ревизионные, поисково-разведочные, поисковые работы осуществляются различными ведомствами и экспедициями. В 1954 г. В. М. Моралевым, И. А. Нечаевой [44] проводятся поисковые работы м-ба 1 : 100 000. В этом же году Э. Л. Варанд, В. В. Беззубцев (КГУ) осуществляют поисково-разведочные работы на Ара-Булакском месторождении мусковита [25]. В то же время партиями Горной экспедиции под руководством Н. Я. Дробининой [28], Ф. М. Карпенко [33], Л. Н. Щербакова [63], М. А. Жукова [29, 30] осуществлялись поисково-разведочные работы на оптическое сырье, ревизионные работы на открытых ранее редкометальных рудопрооявлениях и специализированные поиски. В результате этих работ открыты новые многочисленные рудопрооявления редких земель, Адырбутское месторождение оптического кальцита, Улуг-Танзекское рудопрооявление оценено как крупное комплексное месторождение ниобия, циркона, редких земель, флюорита.

С 1952 по 1955 гг. сотрудниками ИГЕМ Р. М. Яшиной, В. А. Кононовой, Н. А. Щербаковой проводилось детальное изучение щелочных интрузивов описываемого района. Часть массивов ими оценены как месторождения алюминиевого сырья [14, 15, 65, 66].

В 1955—1956 гг. редакционно-увязочные работы на площади листов осуществлялись А. В. Ильным и др. и И. А. Нечаевой [45]. Интрузивные породы изучались тематической партией ВАГТ под руководством Я. Д. Шенкмана. Некоторые специальные исследования щелочных интрузивов в 1956 г. выполнены сотрудником ГЕОХИ А. С. Павленко.

В 1957 г. изданы геологическая карта и карта полезных ископаемых листов М-47-ХІІІ, ХІХ с объяснительной запиской к ним, составленные А. В. Ильным и В. М. Моралевым [8]. Эти авторы предложили новую стратиграфическую схему района, принципиально отличающуюся от схем предыдущих исследователей. Авторы пришли к выводу, что отложения докембрия распространены в районе очень широко, а образования палеозоя — незначительно. Кроме того, ими отрицалось существование регионального перерыва между протерозоем и синием (между нарынкой и чартысской свитами). Интрузивные породы были разделены ими на четыре разновозрастных комплекса: верхнепротерозойский (саянский), нижнепалеозойский (актовракский), нижнепалеозойский (таннуольский) и среднепалеозойский.

В период 1958—1962 гг. в районе осуществлялись поисковые и разведочные работы партиями Горной экспедиции и Тувинской комплексной геологической экспедиции № 14 (Геолого-разведочного треста № 1) под руководством Л. А. Маркиной [41], В. С. Бирюкова [20], Д. Я. Айджердзиса [16], Е. В. Уханова [55], В. Н. Коноваловой [34], А. И. Игошина [31], Н. И. Хомизури [56, 57] и П. В. Самородова [51]. В результа-

те этих работ проведена предварительная разведка Улуг-Танзекского месторождения [20], открыто около 20 рудопрооявлений лития и серия редкоземельных рудопрооявлений.

Открытие в районе многочисленных литиевых рудопрооявлений повлекло за собой проведение в районе обширных тематических исследований. Так, в 1959—1960 гг. коллектив геологов ЗИМСа под руководством Н. Е. Костина проводит геолого-минералогическое исследование редкометальных пегматитов Сангилена [35, 42], а в 1960—1962 гг. группа сотрудников ИМГРЭ в составе Е. Н. Алтухова, А. Д. Смирнова, В. Г. Хрюкина, С. П. Гавриловой изучают условия формирования редкометальных пегматитов [1, 12, 13, 61]. При этом был затронут целый ряд общих проблем стратиграфии, магматизма и тектоники Сангилена.

В 1962—1965 гг. Тувинская комплексная геологическая экспедиция КГУ проводит в районе крупномасштабную геологическую съемку и поисково-ревизионные работы. Эти исследования осуществляются партиями под руководством А. С. Хрипунова [60], В. А. Габеева [27], В. А. Подругина [48], Н. И. Хомизури [58], В. П. Бордоносва [23]. В процессе работ Н. В. Роговым [60] в поле развития пород верхнечартысской подсвиты в обломке были обнаружены окаменелости археоциат санаштыкгольского комплекса. Тем самым была поставлена под сомнение стратиграфическая схема, разработанная А. В. Ильным и В. М. Моралевым. В то же время проведена доразведка и подсчет запасов Улуг-Танзекского месторождения [23].

В 1962—1964 гг. сотрудниками ЛОПИ Н. И. Юдиным и И. С. Боровской [24, 64] исследовались разрезы отложений докембрия с целью обнаружения месторождений фосфоритов. На описываемой площади таких месторождений ими не обнаружено. В 1964—1965 гг. Н. В. Межеловским, Ю. М. Мальцевым (КГУ) детально изучались разрезы отложений докембрия. На основе сборов, многочисленных окаменелостей микрофитоцитов и невландий авторы пришли к выводу о преимущественно рифейском возрасте отложений, слагающих нагорье Сангилена [10, 40].

В 1965 г. сотрудниками ВСЕГЕИ Г. М. Владимирским и В. В. Волковым в верховьях р. Мал. Пучук впервые в коренных выходах пород верхнечартысской подсвиты обнаружены многочисленные окаменелости археоциат санаштыкгольского комплекса. Еще раз был доказан нижнекембрийский возраст верхнечартысской подсвиты среднего протерозоя по схеме А. В. Ильина и В. М. Моралева [3, 4].

В 1964—1967 гг. Н. В. Рогов проводил тематические работы на юго-востоке Тувы по магматизму докембрия.

1969 г. партией Геофизической экспедиции КГУ под руководством Л. И. Холяндры на площади листа М-47-ХІІІ прово-

дилась аэромагнитная съемка м-ба 1:50 000. По данным съемки была составлена карта изодинам района. Рудных аномалий на описываемой территории не обнаружено [59].

К 1966 г., когда перед Министерством геологии СССР был поставлен вопрос о пересъемке Сангилена, был накоплен богатый фактический материал. В результате рассмотрения этого материала Министерство геологии СССР сочло возможным перевести геологические карты листов М-47-ХIII и XIX в м-б 1:500 000 и разрешило КГУ на этой площади провести повторную геологическую съемку м-ба 1:200 000 с применением всего необходимого комплекса современных методов исследований. Для выполнения этих работ в составе Тувинской комплексной геологической экспедиции КГУ была организована Нарынская ГСП, которая и провела пересъемку в период 1968—1971 гг. При проведении повторных геологосъемочных работ основными исполнителями были: Г. П. Александров — начальник партии, В. А. Меткин — старший геолог, В. И. Шибанов — начальник отряда Н. Т. Цыма — геолог. В 1969 г. в составе партии работал В. А. Владимиров, а в 1971 г. — А. В. Чудин и В. Б. Дергачев. Геологическая карта и карта полезных ископаемых составлена на основе фактического материала, собранного исполнителями в период 1968—1971 гг. с использованием материалов геологической съемки м-ба 1:50 000 [29, 30, 60].

В процессе пересъемки Нарынской партией взято и обработано проб: 3390 шлиховых, 9811 литогеохимических из русловых потоков, 1970 геохимических из коренных отложений, 56 силикатных, 200 протоочных и 10 на абсолютный возраст. Впервые в районе проведены столь обширные сборы органических окаменелостей по площади в стратифицированных вендских отложениях нарынской свиты и нижнекембрийских образованиях пучукской свиты и ходаляхской толщи. Кроме того, отобрано 630 водных проб с целью установления химического состава вод и выявления содержания микрокомпонентов в сухих остатках. Все пробы анализировались в лаборатории Тувинской ордена Знак Почета геологоразведочной экспедиции*. Внешний контроль осуществлялся Центральной лабораторией КГУ. Часть протоочных проб (12 шт.) проанализирована в минералогической лаборатории СНИИГГиМСа. Определения абсолютного возраста выполнены лабораторией Н. Н. Амшинского (СНИИГГиМС). Определения органических окаменелостей произведены З. А. Журавлевой (ГИН) и М. В. Степановой (СНИИГГиМС). Спорово-пыльцевой анализ четвертичных образований осуществлен в лаборатории Западной экспедиции КГУ Г. Е. Байкаловой и Л. Д. Гамулевской.

* В 1972 г. Тувинская комплексная геологическая экспедиция переименована в Тувинскую геологоразведочную экспедицию.

На весь район имеются аэрофотоснимки по залетам 1966 г. м-ба 1:45 000—1:50 000. Качество снимков хорошее, но съемка проводилась без учета требований геологического дешифрирования — в разное время года и суток, что отрицательно сказалось на качестве дешифрируемости. По фототону, микроформам рельефа уверенно дешифрируются зоны разрывных нарушений, отдельные стратиграфические горизонты, некоторые складчатые структуры и интрузивные массивы.

В современной интерпретации район в целом представляет антиклинорную структуру, а не синклинорную, как думали ранее. Стратифицированные отложения, развитые в районе, четко подразделены на два комплекса: нижний отнесен к сангиленской серии (балыктыгхемская и чартысская свиты), а верхний — расчленен на три толщи (снизу вверх): нарынскую и пучукскую свиты и ходаляхскую толщу. Верхний комплекс залегает на нижнем структурно несогласно.

В районе выделены конкретные перспективные площади для проведения детальных поисковых работ с целью обнаружения новых редкометально-редкоземельных месторождений, месторождений золота, висмута, полиметаллов и других полезных ископаемых. В связи с новой трактовкой стратиграфического разреза на настоящей геологической карте имеются несбойки с ранее изданными картами по северной, западной и восточной рамкам листа.

Геологическая карта и карта полезных ископаемых листов М-47-ХIII, XIX составлены Г. П. Александровым, В. А. Меткиным и В. И. Шибановым. Объяснительная записка к ним написана теми же авторами в следующем объеме. Разделы «Введение», «Геологическая изученность», «Оценка перспектив района» написаны совместно, «Стратиграфия», «Тектоника» — Г. П. Александровым, «Интрузивные образования», «Геоморфология», «Подземные воды» — В. А. Меткиным, «Полезные ископаемые» — В. И. Шибановым.

СТРАТИГРАФИЯ

Описываемая площадь представляет собой область сопряжения двух структурно-фациальных зон: Сангиленской и Каа-Хемской. Основная часть площади принадлежит Сангиленской и лишь частично — Каа-Хемской зонам. Эти структурно-фациальные зоны разделены долгоживущей Агардаг-Эрзинской зоной разломов (см. рис. 3), контролирующей осадконакопление, процессы магматизма и рудообразования. К Каа-Хемской структурно-фациальной зоне относится незначительная северная часть района (бассейн правого борта р. Бурен, истоки р. Эрзин, междуречье левых притоков р. Тарбагатай — Аргалик — Орукты, бассейн рек Сенегел и Хогус и водораздел последних двух рек и реки Каргы), а большая площадь принад-

лежит Сангиленской зоне. Границей между зонами служит одна из ветвей Агардаг-Эрзинской системы разломов, показанной на геологической карте двойной линией. Сангиленская структурно-фациальная зона отличается от Каа-Хемской более полным стратиграфическим разрезом протерозойских отложений, а также своеобразными фациальными особенностями разреза нижнекембрийских отложений.

В геологическом строении района принимают участие докембрийские, кембрийские образования, прорванные различными по составу и возрасту интрузиями, и четвертичные отложения. Докембрийские образования отнесены к среднему и верхнему протерозою и подразделены на три свиты (снизу вверх): балыктыгхемскую, чартысскую и нарынскую. Кембрийские отложения по остаткам водорослей микрофитолитов и археоциат представляют нижний отдел и по литолого-стратиграфическим признакам разделены на две части (снизу вверх): пучукскую свиту и ходаляхскую толщу.

В Каа-Хемской структурно-фациальной зоне, в отличие от Сангиленской, протерозойские образования представлены одной нарынкой свитой, балыктыгхемская и чартысская свиты здесь неизвестны. Нижнекембрийские отложения в Каа-Хемской зоне сложены, в основном, эффузивно-вулканогенными породами, в то время как в Сангиленской отложения нижнего кембрия представлены преимущественно терригенными породами.

СРЕДНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Протерозойские образования довольно четко разделяются на две части. Нижняя объединяет самые древние наиболее метаморфизованные отложения балыктыгхемской и чартысской свит, а верхняя часть разреза включает преимущественно карбонатные менее метаморфизованные породы нарынкой свиты. Нижняя часть разреза, представляющая первый структурный ярус, отнесена условно к среднему протерозою, а нарынская свита, слагающая основание верхнего структурного яруса, по микрофитолитам — к верхнему протерозою (венду).

Балыктыгхемская свита (PR₂bl)

На геологической карте описываемые отложения выделены в виде небольшого изометричного пятна площадью около 10 км² у западной границы района по правому борту р. Баян-Гол, где они слагают часть антиклинальной структуры Эрзинского антиклинория. Балыктыгхемская свита характеризуется весьма однообразным составом и представлена главным образом светлыми массивными мраморами с густой вкрапленностью и очень тонкими прослоями графита. Среди мраморов встречаются редкие маломощные (до 0,2 м) прослои биотито-рого-

обманковых гнейсов. В разрезе протерозойских отложений балыктыгхемская свита занимает самое нижнее положение. Основание ее в районе не вскрыто, а верхняя граница проводится по подошве первой пачки гнейсов чартысской свиты, согласно залегающей на мраморах балыктыгхемской свиты. Неполная мощность описываемой свиты около 1000 м. Обоснование возраста свиты приводится ниже.

Чартысская свита (PR₂čr)

Чартысская свита по сравнению с балыктыгхемской развита более широко. Ее выходы установлены по правому борту р. Эрзин, в междуречье Харгон (Нижний) — Чартис, в левом борту р. Нарын (в районе высоты 3241 м), в верховьях рек Ак-Таврыг-Тыг, Качик, Тарги, Жин-Хем и Чахыртый.

Чартысская свита представлена чередованием различных по составу гнейсов и мраморов с преобладанием гнейсов. Наиболее полный разрез свиты известен в бассейне р. Баян-Гол, где установлены взаимоотношения с подстилающей балыктыгхемской и кроющей нарынкой свитами. В русле руч. Алды-Ак-Адыр (правый приток р. Баян-Гол) на белых графитсодержащих мраморах балыктыгхемской свиты совершенно согласно залегают серые и темно-серые биотитово-роговообманковые гнейсы, отнесенные к чартысской свите. Выше следует чередование гнейсов и мраморов. В левом борту р. Баян-Гол установлено несогласное залегание на чартысской свите нарынкой. Здесь, на белых мраморах с прослоями гнейсов чартысской свиты, испытывающих восточное падение под углом 60—65°, залегают песчанистые известняки нарынкой свиты с падениями пластов приблизительно в тех же румбах под углом 40—45°. В известняках нарынкой свиты содержатся онколиты плохой сохранности.

По руслу руч. Алды-Ак-Адыр и р. Баян-Гол вскрыт наиболее представительный послойный разрез чартысской свиты, в котором наблюдается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м):

1. Гнейсы биотитово-роговообманковые	20
2. Мраморы белые крупнозернистые графитистые с маломощными (5—10 см) прослоями двуслюдяных гнейсов	35
3. Гнейсы биотитовые	25
4. Переслаивание гнейсов биотитовых, биотитово-роговообманковых и мраморов светло-серых крупнозернистых с вкрапленностью графита. Преобладают мраморы, прослои гнейсов 0,2—0,5 м	45
5. Мраморы белые графитистые крупнозернистые	25
6. Мраморы светло-серые среднезернистые графитистые с подчиненными прослоями (от 0,1 до 1—2 м) гнейсов биотитовых и биотитово-роговообманковых	60
7. Гнейсы биотитовые и двуслюдяные с редкими прослоями (1—2 м) мраморов светло-серых и белых среднезернистых графитсодержащих	100
	11

8. Чередувание мраморов светло-серых среднезернистых пиритизированных графитистых и двуслюдяных гнейсов	100
9. Гнейсы двуслюдяные и роговообманково-биотитовые	75
10. Переслаивание гнейсов мусковито-биотитовых пиритизированных. Преобладают мраморы	65
11. Гнейсы мусковито-биотитовые, роговообманково-биотитовые	120
12. Чередувание мраморов белых среднезернистых графитистых и гнейсов роговообманково-биотитовых	65
13. Гнейсы биотитовые, роговообманково-биотитовые и двуслюдяные	110
14. Чередувание мраморов светло-серых среднезернистых графитистых пиритизированных и гнейсов биотитовых, биотито-роговообманковых. Преобладают мраморы 3:1	170

Выше с угловым несогласием залегает пачка нарынкой свиты, представленная серыми, темно-серыми параллельно слоистыми, тонкополосчатыми плитчатыми мраморизованными известняками, чередующимися со светло-серыми грубополосчатыми бесграфитовыми мраморами. Содержатся редкие прослои (0,2—0,6 м) серых олигомиктовых рассланцованных мелкозернистых песчаников. В известняках встречаются остатки онколитов плохой сохранности.

Общая мощность отложений чартысской свиты в приведенном разрезе достигает 1010 м.

В правом борту р. Эрзин, в междуречье Чартис — Харган (Нижний), в левом борту р. Нарын (район высоты 2341 м), в правых бортах верховой рек Качик и Тарги описываемые отложения представляют, в основном, верхнюю часть разреза. Здесь устанавливается довольно четко лишь верхний контакт чартысской свиты, основание ее не вскрыто. В правом борту р. Эрзин чартысская свита представлена, преимущественно, пироксен-тремолитовыми, биотит-амфиболовыми и гранат-мусковит-биотитовыми гнейсами и мигматизированными породами. Мраморы в составе свиты не встречены.

Общая неполная мощность свиты на этом участке оценивается в пределах от 300 до 900 м.

В междуречье Чартис — Харган и в левом борту р. Нарын чартысская свита представлена чередованием белых массивных крупнозернистых графитсодержащих мраморов и роговообманково-биотитовых гнейсов, с преобладанием в разрезе мраморов. Гнейсы на этих участках содержатся среди мраморов в виде редких прослоев мощностью не более 1—5 м. Общая неполная мощность свиты здесь определяется в 600—700 м.

В верховьях рек Качик, Тарги, Жин-Хем и Чартис описываемая свита слагает узкий длинный дугообразный формы тектонический блок, размещающийся среди карбонатных пород нарынкой свиты. Чартысская свита сложена здесь белыми и светло-серыми массивными, порой гигантозернистыми мраморами с вкрапленностью чешуйчатого графита, содержащими прослои (мощностью от 0,5 до 10 м) биотитовых, двуслюдяных и роговообманково-биотитовых гнейсов. Нередко в породах чартысской свиты отмечается пиритизация, в виде редкой вкрапленности встречается гранат. Неполная мощность описываемых отложений на этом участке колеблется в пределах от 600 до 900 м.

В правых бортах верховьев рек Качик и Тарги чартысская свита обнажается вблизи разломов, слагая осевую часть узких антиклинальных структур северо-восточного или меридионального простирания. Основание свиты здесь также не вскрыто, а перекрывается она с видимым согласием мраморизованными известняками нарынкой свиты, содержащими обильные остатки микрофитолитов *Vesicularites congermans* Z. Zhur. (обр. 4363—5). Чартысская свита сложена здесь серыми и темно-серыми биотит-роговообманковыми, биотит-актинолитовыми и актинолитовыми гнейсами с единичными прослоями (мощностью до 10 м) светло-серых и белых графитистых мраморов.

На юго-западе района в верховьях р. Ак-Таврыг-Тыг, где чартысская свита слагает тектонический блок юго-восточного простирания, в составе свиты отмечаются, в основном, биотитовые, роговообманковые и двуслюдяные гнейсы. Среди последних иногда встречаются породы, содержащие помимо биотита и мусковита редкие включения силиманита и граната, или ставролита, андалузита и силиманита, а иногда граната, силиманита и корунда.

Общая неполная мощность чартысской свиты здесь 750—1000 м.

Обоснование возраста свиты приводится ниже.

Сангиленская серия (нерасчлененные отложения балыктыгхемской и чартысской свит) (PR₂sn)

В междуречье Баян-Гол — Нарын, в бассейнах Коодурге и Балыктыг-Хем из-за сложной тектонической обстановки и недостаточной обнаженности не представляется возможности подразделить отложения сангиленской серии на две вышеописанные свиты. Поэтому здесь выделяются нерасчлененные отложения. Наиболее значительное развитие эти образования получили в бассейнах рек Эрзин и Балыктыг-Хем, где они выполняют совместно с балыктыгхемской и чартысской свитами основную часть Эрзинского антиклинория (рис. 1).

В верховье р. Балыктыг-Хем нерасчлененные отложения слагают раздвоенный тектонический блок субширотного простирания, размещающийся среди образований нарынкой свиты. Ширина блока изменяется от 1 до 10 км, а протяженность его около 33 км. Блок сложен преимущественно белыми и светло-серыми крупно- и гигантозернистыми графитсодержащими мраморами с редкими прослоями мощностью от 2 до 10 м роговообманково-биотитовых и двуслюдяных гнейсов.

Общая сводная мощность нерасчлененных отложений сангиленской серии более 2000 м.

Породы сангиленской серии метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации. Их возраст определяется стратиграфическим положением: они несогласно перекрываются породами нарынской свиты, содержащими богатые остатки микрофитолитов вендского комплекса позднего докембрия. На геологической карте описываемые отложения датируются в соответствии с легендой как среднепротерозойские.

ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОИ

Нарынская свита (PR_{3nr})

Из протерозойских образований нарынская свита наиболее широко распространена, занимая около половины площади. Ее выходы отмечаются как в Сангиленской, так и в Каа-Хемской структурно-фациальных зонах. Описываемая свита несогласно перекрывает образования сангиленской серии и совершенно согласно с постепенным переходом подстилает фаунистически охарактеризованные нижнекембрийские отложения пучкукской свиты. Нижний стратиграфический контакт нарынской свиты наблюдался в бассейне р. Ак-Таврыг-Тыг, в левом борту р. Нарын (район высоты 2341 м), в бассейнах рек Хормнуг (правый приток р. Нарын), Баян-Гол, Коодурге (левый приток р. Эрзин), Чартис и в правом борту р. Эрзин.

На юго-западе, в бассейне р. Ак-Таврыг-Тыг, при детальном картировании установлено, что породы нарынской свиты в виде «нашлепок», иногда со скрытым несогласием, как правило, с угловым залегают на гнейсах чартысской свиты. В основании нарынской свиты на этом участке залегает пачка (мощностью 3—5 м) зеленовато-серых филитовидных пород, которые вверх сменяются темно-серыми и серыми мраморизованными полосчатыми известняками. В последних содержатся онколиты плохой сохранности. Общая неполная мощность отложений нарынской свиты здесь не превышает 50 м.

В правом борту р. Нарын (2,5 км северо-западнее высоты 2352 м) описываемая свита с четким угловым несогласием залегает на пачке белых графитсодержащих мраморов чартысской свиты. Здесь в мраморах устанавливается азимут падения 20° и угол падения — 75—80°, а через 20 м в известняках наблюдается азимут падения от 30 до 50°. В левом борту р. Хормнуг, 5 км выше ее устья, при прослеживании нижнего стратиграфического контакта нарынской свиты с юга на север установлено, что она с угловым несогласием залегает на различных слоях подстилающих отложений чартысской свиты. Особенно четко картина углового несогласия наблюдается в верховьях р. Хормнуг, где серые полосчатые мраморизованные

известняки нарынской свиты залегают то на гнейсах, то на мраморах чартысской свиты. Угол падения в отложениях нарынской свиты устанавливается 30—35°, а в породах чартысской свиты — 50—60°. В левом борту р. Баян-Гол также было установлено угловое несогласие между нарынской и чартысской свитами. Здесь описываемый контакт был вскрыт магистральной канавой.

Наиболее полный разрез нарынской свиты известен в бассейне р. Нарын, в междуречье Хормнуг — Алды-Ког-Оймак. Нижняя часть этого разреза изучалась на водоразделе рек Хормнуг — Алды-Ког-Оймак и отчасти в русле последней, а верхняя — по правому борту р. Нарын (междуречье Нарын — Алды-Ког-Оймак). Здесь в разрезе нарынской свиты наблюдается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м).

1. Чередование мраморов светло-серых массивных и известняков серых полосчатых мраморизованных с редкими маломощными (0,1—0,3 м) прослоями серых метаморфизованных полимиктовых песчаников. В основании пачки залегает слой (мощностью до 2 м) песчаников серых метаморфизованных и рассланцованных полимиктовых. В известняках встречаются остатки простейших ископаемых органических окаменелостей, но очень плохой сохранности. Эта пачка с угловым несогласием залегает на белых графитистых мраморах чартысской свиты. 480
2. Известняки темно-серые плитчатые песчаные с редкими маломощными (0,2—0,4 м) прослоями серых алевропесчаников и алевролитов. В известняках наблюдаются остатки строматолитов: *Sinzasophyton socii* P. o. sp. (обр. 551—3). 182
3. Чередование известняков серых, светло-серых мраморизованных и темно-серых песчаных, песчаников и алевролитов серых слоистых. Преобладают мраморизованные известняки. 180
4. Известняки серые, светло-серые полосчатые мраморизованные и темно-серые плитчатые песчаные с редкими маломощными (0,2—0,3 м) прослоями серых алевролитов. В известняках органические окаменелости: *Volvatella vadosa* Z. Zhur. (обр. 306—2). 438
5. Известняки серые тонкослоистые и темно-серые плитчатые. 34
6. Известняки темно-серые с водорослевыми остатками: *Globulolites* ? sp., *Calcisphaera* sp. (обр. 549). 20
7. Необнаженный интервал. 77
8. Известняки серые и темно-серые плитчатые тонкослоистые с органическими окаменелостями плохой сохранности. 104
9. Известняки серые плитчатые и массивные мраморизованные, содержащие редкие прослои пиритизированных мелкозернистых песчаников и алевролитов. 121
10. Известняки серые и светло-серые полосчатые с прослоями (1—3 м) серых слоистых алевропесчаников. 123
11. Известняки серые тонкослоистые песчаные, содержащие редкие маломощные (0,2—0,6 м) прослои темно-серых известковистых алевролитов. В известняках водорослевые остатки: *Sinzasophyton* sp., *Volvatella* cf. *horridus* (Z. Zhur.), *Vesicularites* cf. *concretus* Z. Zhur., *V. cf. lobatus* Reith. (обр. 549—3). 291

Выше согласно залегает слой (20 м) серых тонкослоистых пиритизированных алевролитов. Выше следует чередование серых и темно-серых тонкослоистых известковистых алевропесчаников, алевролитов и известняков. Преобладают извест-

няки (2:1). Вся карбонатно-терригенная пачка, включая и алевролиты, отнесена к нижнекембрийским отложениям пучукской свиты. Верхняя граница нарынской свиты в данном разрезе проводится нами в основании алевролитовой пачки (мощность 20 м).

Общая мощность свиты в приведенном разрезе 2050 м.

Из сопоставления позднекембрийских и нижнекембрийских отложений видно, что наибольшей полноты по составу и мощности, кроме приведенного выше разреза, нарынская свита достигает также в междуречье Борсака-Чинге — Хайрлык (правый борт верховья р. Качик), по ручью Ветвистому (левый приток р. Хап-Суг) и в русле безымянного притока р. Улан-Эрге. В каждом из упомянутых мест нарынская свита характеризуется несомненными фациальными особенностями.

В междуречье Борсака-Чинге — Хайрлык отложения нарынской свиты с подстилающими образованиями чартысской свиты имеют тектонические взаимоотношения. Здесь на хребте в сплошных коренных выходах в составе нарынской свиты наблюдается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м):

1. Переслаивающиеся светло-серые, серые и темно-серые известняки	54
2. Известняки серые и темно-серые тонкополосчатые, иногда с брекчиевидной текстурой	144
3. Необнаженный интервал	54
4. Известняки серые и темно-серые с маломощными (до 0,1 м) прослоями светло-серых безграфитовых мраморов. В известняках водорослевые остатки: <i>Vesicularites concretus</i> Z. Zhig. (обр. 2365)	51
5. Известняки темно-серые брекчиевидные с прослоями (0,05—0,1 м) известняков тонкополосчатых серых. Содержатся онколиты плохой сохранности	261
6. Мраморизованные известняки светло-серые почти белые полосчатые	109
7. Переслаивающиеся серые и темно-серые горизонтальнослоистые известняки. Содержатся онколиты плохой сохранности	34
8. Известняки серые полосчатые брекчиевидные с остатками онколитов плохой сохранности	471
9. Мраморизованные известняки светло-серые почти белые полосчатые с маломощными (до 0,5 см) прослоями темно-серых пелитоморфных известняков	202
10. Известняки серые полосчатые брекчиевидные	30
11. Чередующиеся светло-серые и белые мраморизованные известняки с подчиненными маломощными (до 0,5 м) прослоями серых известняков	523

Выше через дизъюнктивное нарушение залегает пачка (мощностью 35 м) темно-серых мелкозернистых пиритизированных известковистых песчаников, принадлежащих пучукской свите нижнего кембрия.

Общая неполная мощность отложений нарынской свиты в этом разрезе 1933 м. Как видно из описания разреза, по сравнению с предыдущим, в составе нарынской свиты совершенно отсутствуют терригенные прослои, а сами известняки здесь приобретают брекчиевидный облик.

В бассейне р. Хап-Суг нарынская свита по разлому соприкасается с нерасчлененными отложениями балыктыгхемской и чартысской свит. От устья руч. Ветвистого вверх по течению в разрезе нарынской свиты устанавливается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м):

1. Чередующиеся метаморфизованные песчаники слабо рассланцованные олигомиктовые, мраморизованные известняки светло-серые и графитистые мраморы. Преобладают песчаники (2:1)	147
2. Песчаники серые рассланцованные мелкозернистые олигомиктовые и алевролиты с редкими прослоями (мощностью 2—3 м) белых мраморов и мраморизованных известняков	196
3. Чередующиеся песчаники серые рассланцованные и известняки светло-серые мраморизованные. Преобладают песчаники	81
4. Необнаженный интервал	34
5. Чередующиеся рассланцованные алевролиты и белые песчаные мраморизованные известняки	25
6. Необнаженный интервал	175
7. Чередующиеся рассланцованные алевропесчаники, алевролиты и светло-серые мраморизованные известняки. Преобладают известняки	149
8. Алевролиты серые рассланцованные с редкими прослоями (5—10 м) светло-серых мраморизованных известняков	111
9. Песчаники серые мелкозернистые слабо рассланцованные олигомиктовые	20
10. Необнаженный интервал	118
11. Гравелиты светло-серые рассланцованные с прослоями песчаников	32
12. Необнаженный интервал	22
13. Переслаивающиеся песчаники серые рассланцованные, алевролиты и мраморизованные известняки светло-серые слабо окварцованные. Преобладают известняки	75
14. Чередующиеся песчаники серые рассланцованные, алевролиты и светло-серые мраморизованные известняки. Преобладают терригенные породы	172
15. Переслаивающиеся песчаники серые известковистые рассланцованные и мраморизованные известняки светло-серые	57
16. Плохо обнаженный интервал — курумы из глыб мраморизованных известняков светло-серых слабо окварцованных (нередко имеющих брекчиевидную текстуру) и серых известковистых песчаников	232

Далее следует зона дробления, а затем коренные выходы пород пучукской свиты, представленных светло-серыми полосчатыми известковистыми песчаниками, содержащими тонкие прослои (0,2—0,3 м) серых слоистых песчаных известняков.

Общая неполная мощность нарынской свиты в приведенном разрезе — 1646 м. В его составе по сравнению с первым разрезом больше содержится прослоев терригенных пород, которые в некоторых пачках преобладают над карбонатными. Песчаники и алевролиты в описанном разрезе в значительной степени метаморфизованы и рассланцованы, иногда макроскопически их можно назвать кристаллическими сланцами. Известняки, как правило, сильно мраморизованы и по внешнему виду отличаются от мраморов чартысской свиты лишь отсутствием вкрап-

ленности чешуйчатого графита. Последний в породах содержится в виде мельчайших пылевидных частиц.

В бассейне р. Улан-Эрге (правый приток р. Чахыртой) нарынская свита также по дизъюнктивному нарушению соприкасается с мраморами и гнейсами чартысской свиты. Здесь в русле безымянного притока р. Улан-Эрге в разрезе нарынской свиты наблюдалась следующая последовательность напластования (снизу вверх, в м):

1. Мраморы светло-серые крупнозернистые с распыленной вкрапленностью графита. В породах встречаются проблематичные водорослевые остатки (обр. 709/1—5) 250
2. Чередующиеся серые среднезернистые пиритизированные мраморизованные известняки и светло-серые крупнозернистые мраморы. Преобладают известняки. В известняках содержатся катографии: *Glebosites* cf. *catenuliformis* M. Stp. и слоевидные водоросли неясного систематического положения (обр. 709/6) 500
3. Известняки черные мелкозернистые с тонкими (1—10 см) прослоями темно-серых кварцитов 150
4. Известняки черные пльчатые мелкозернистые 80
5. Черные известняки. В основании покров порфиров (мощностью 10 м) темно-зеленых рассланцованных основного состава 45
6. Порфиры темно-зеленые и темно-серые рассланцованные основного состава 50
7. Доломиты темно-серые, пятнистые с прослоями черных доломитистых известняков. В доломитах и известняках содержатся водорослевые остатки: *Paleomicrocystus kaizasensis* Pospelov (обр. 4491—2); *Vesicularites miskellus* M. Stp., *Radiosus* cf. *sphaericus* Z. Zhur., *Glebosites gentilis* Z. Zhur., *Glebosites cotenuliformis* M. Stp. (обр. 109/9м) 280
8. Доломитовые известняки полосчатые скрытокристаллические. Внизу прослой (до 10 м) серых кварцитов. В известняках водорослевые остатки: *Paleomicrocystus kaizasensis* Pospelov. (обр. 4491) 100

Выше через дизъюнктивное нарушение следуют эффузивные нижнекембрийские образования пучукской свиты, представленные зелено-серыми миндалекаменными порфирами среднего состава, лавобрекчиями и туфами. Преобладают литокластические туфы диабазовых порфиров.

Суммарная мощность приведенного выше разреза равна 1455 м. Это единственный разрез нарынской свиты, где в его составе появляются доломиты и единичные покровы порфиров.

На основании сопоставления разрезов нарынской свиты, а также с учетом вышеизложенного фактического материала, можно сделать вывод, что описываемые отложения характеризуются некоторой фациальной изменчивостью, хотя облик свиты остается более или менее устойчивым, с резким преобладанием в разрезе карбонатных пород (мраморизованных известняков, реже мраморов и доломитов), а терригенные разновидности обычно содержатся в весьма подчиненном количестве.

Карбонатные породы нарынской свиты повсеместно по всему разрезу содержат обильные остатки синезеленых водорослей. Из наших коллекций З. А. Журавлевой (ГИН) выделены следующие формы микрофитолитов: *Vesicularites concretus*

Z. Zhur., *V. rectus* Z. Zhur., *V. congermans* Z. Zhur., *Nubecularites*, *antis* Z. Zhur., *Medullarites lineolatus* Nar., *Palomicrocystus kaizasensis* Pospelov, *Volvatella vodosa* Z. Zhur., *Osagia minuta* Z. Zhur. По ее заключению, указанные формы характерны для IV подразделения верхнего докембрия — юдомского (вендского) комплекса Советского Союза.

М. В. Степанова (СНИИГГиМС) из микрофитолитов выделила следующие вендские формы: *Ambigolamellatus harridus* Z. Zhur., *Vetella* cf. *uschbasica* Krylov., *Saralinskia serrata* Krasn., *Sinzasophyton usovi* Posp., *Glebosites gentilis* Z. Zhur., *Gleocapsella gincingeri* Posp., *Vesicularites* cf. *concretus* Z. Zhur., *V. reticulatus* Narozh., *V. cf. lobatus* Reitl., *Vermiculites* cf. *tortuosus* Reitl., *Nubecularites* cf. *uniformis* Z. Zhur., *Volvatella* cf. *horridus* (Z. Zhur.), *Radiosus* cf. *sphaericus* Z. Zhur., *Radiosus* cf. *aculeatus* Z. Zhur. и др.

В бассейне р. Чахыртой в доломитизированных известняках и доломитах нарынской свиты, как уже отмечалось выше при описании разреза, обнаружены микрофитолиты: *Radiosus* cf. *sphaericus* Z. Zhur., *Glebosites gentilis* Z. Zhur., *Vesicularites miscellus* M. Stp. По заключению М. В. Степановой эти органические остатки совершенно аналогичны микрофитолитам из доломитов западно-сибирской свиты Горной Шории, возраст которой определяется как верхнерифейский. Такие формы как *Vetella ediganica* Posp. et M. Stp. (MS), *V. cf. uschbasica* Krylov., *Glebosites catenuliformis* M. Stp., *Katangasia sibirica* Maslov., *Osagia bothrydioformis* Krasn., *O. irregularis* Reitl., *Oleckmia reitlinger* Posp. et M. Stp., *Algotactis sinzasicnsis* Posp., *A. tenuis* Posp., *Calcisphaera* sp., *Gleocapsella* sp., *Vittophyton* sp., *Borlogella* sp., *Radiosus* sp., *Baxonia* sp., *Obruchevella* sp., *Sosnovia* sp., *Osagia* sp., по мнению М. В. Степановой, характеризуют верхи венда — низы кембрия.

Форма *Nubecularites mutilus* Z. Zhur., по заключению З. А. Журавлевой, встречается в верхах юдомского и в нижней части нижнего кембрия.

Таким образом, возраст нарынской свиты определяется довольно уверенно от верхов верхнего рифея до низов нижнего кембрия или, по нашим представлениям, как вендский. Этот вывод подтверждается также решением коллоквиума по микрофитолитам, строматолитам и водорослям, состоявшегося в апреле 1972 г. в г. Новокузнецке. В нем сказано, что верхняя граница венда проводится по основанию пучукской свиты, содержащей спиккулы губок, *Girvanella sibirica* Maslov. и другие кембрийские водорослевые остатки. К венду относятся отложения, содержащие микрофитолиты: *Ambigolamellatus horridus* Z. Zhur., *Vermiculites* cf. *tortuosus* Reitl. и другие формы, широко распространенные в венде.

Ю. М. Мальцевым и Н. В. Межеловским [40] в бассейнах рек Нарын и Балыктыг-Хем ранее были собраны в описывае-

мых отложениях водорослевые остатки, из которых Н. В. Харитоновой была определена *Osagia libidinosa* Z. Zhur. — форма, характерная, по мнению З. А. Журавлевой, для II комплекса рифея. При повторных сборах органических окаменелостей из тех же мест и переопределений ранних находок З. А. Журавлевой совместно с Н. В. Харитоновой установлено, что предыдущее заключение о содержании в известняках нарынской свиты *Osagia libidinosa* Z. Zhur. и других форм II комплекса З. А. Журавлевой было ошибочно (устное сообщение З. А. Журавлевой).

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Нижний отдел

В процессе исследований было установлено, что нижнекембрийские отложения в обеих структурно-фациальных зонах совершенно согласно залегают на вендских породах нарынской свиты. По литолого-стратиграфическим признакам они подразделяются на две части: нижнюю — вулканогенно-терригенную (пучукская свита) и верхнюю — существенно карбонатную (ходаляхская толща). Объем нижнекембрийских отложений в районе не установлен.

Пучукская свита (Є_{пр})

Среди нижнекембрийских образований пучукская свита пользуется преимущественным развитием, их выходы отмечаются на юге района по границе с МНР, где они слагают северное крыло Качикского синклинория. В центральной части района эти отложения выполняют Нарынско-Чахыртойский синклинорий, а на севере — Сольбельдерскую грабен-синклиналь и Харылкскую синклиналь. Кром того, описываемая свита занимает основную часть площади Каа-Хемской структурно-фациальной зоны.

Пучукская свита согласно залегает на вендских породах нарынской свиты и также согласно с постепенным переходом перекрывается отложениями ходаляхской толщи. Пучукская свита в районе представлена двумя типами разреза. Первый — сложен преимущественно песчаниками и алевролитами, в подчиненном количестве содержатся гравелиты, конгломераты. В виде единичных маломощных линзующихся прослоев встречаются известняки, покровы эффузивов и туфы. Второй тип разреза характерен в основном для Каа-Хемской структурно-фациальной зоны и сложен преимущественно вулканогенно-эффузивными образованиями.

Наиболее полно разрез пучукской свиты первого типа представлен в бассейнах р. Качик, Сольбельдер и Балыктыг-Хем.

Здесь устанавливаются нормальные стратиграфические взаимоотношения с вендскими отложениями нарынской свиты.

В бассейне р. Качик составлен сводный разрез пучукской свиты, здесь нижняя его часть изучалась в левом борту р. Качик, в 2,5 км выше устья ее левого притока р. Тарги, а верхняя — в левом борту безымянного притока, в 3,5 км ниже устья р. Тарги. В междуречье Качик — Тарги при изучении контакта между нарынской и пучукской свитами установлено, что нарынская свита на контакте сложена серыми, светло-серыми полосчатыми мраморизованными известняками, мраморами с прослоями (0,1—0,3 м) темно-серых песчаных известняков и тонкослоистых известковистых алевролитов. В известняках содержатся водорослевые остатки: *Sinzasophyton* sp., *Vetella* sp., *Globuloella* sp. (обр. 700/4). Мощность пачки более 400 м.

На этих отложениях совершенно согласно залегает (в м):

1. Пачка зелено-серых известковистых алевролитов, переслаивающихся с темно-серыми пиритизированными мелкозернистыми полимиктовыми песчаниками. Преобладают алевролиты (2:1) 250
- По основанию этой пачки проводится нижняя граница пучукской свиты. Далее в этом разрезе устанавливается следующая последовательность пачек пучукской свиты (снизу вверх, в м):
2. Мраморизованные известняки светло-серые с прослоями (0,2 м) темно-серых известковистых алевролитов 30
3. Песчаники серые, темно- и лилово-серые горизонтально- и косо-слоистые разнозернистые полимиктовые и алевролиты. Породы содержат вкрапленность пирита. Преобладают мелкозернистые песчаники 580
4. Конгломераты средне- и крупногалечные полимиктовые с линзующимися прослоями (0,3—0,6 м) мраморизованных известняков. В известняковой галечке и линзах известняков встречаются водорослевые остатки: *Glebosites* cf. *catenuliformis* M. Stp., *Borlogella* sp. и др. 100
5. Песчаники серые и буровато-серые полимиктовые разнозернистые с прослоями (до 0,6 м) рассланцованных мелкогалечных конгломератов, гравелитов и известковистых алевролитов. В последних содержатся водорослевые остатки: *Katangasia* sp., *Radiosus* sp., *Stromatolactis* sp. (обр. 703/5) 120
- Дальнейшее наращивание описываемого разреза осуществляется по левому борту безымянного притока, где устанавливается верхняя граница пучукской свиты.
6. Переслаивающиеся песчаники серые, светло-серые разнозернистые полимиктовые и алевролиты зелено-серые, темно-серые горизонтально-слоистые. Породы содержат вкрапленность пирита. Преобладают песчаники 250
7. Алевролиты темно-серые, иногда полосчатые пиритизированные, чередующиеся с песчаниками серыми и светло-серыми средне- и мелкозернистыми полимиктовыми. Породы слабо рассланцованы. Преобладают алевролиты 200
8. Переслаивающиеся серые и темно-серые тонкослоистые алевролиты 70
9. Песчаники светло-серые среднезернистые полимиктовые косо-слоистые с прослоями (до 4 м) темно-серых алевролитов. Последние содержат: *Kostinophycus* cf. *irregularis* Vlg d., *Borlogella fasciata* Vlg d., *Kordephyton* (?) sp., *Vesicularites* sp. 50

10. Песчаники серые мелкозернистые полимиктовые с редкими прослоями (0,1—0,2 м) темно-серых алевролитов. В основании слой (1,5 м) среднегалечных конгломератов

11. Темно-серые алевролиты с подчиненными прослоями (0,2—0,3 м) серых полимиктовых мелкозернистых песчаников и черных расщепленных алевролитов

12. Алевролиты серые слоистые и песчаники зелено-серые тонкополосчатые мелкозернистые полимиктовые с редкими прослоями (0,1—0,3 м) черных расщепленных алевролитов. Преобладают алевролиты

13. Зелено-серые тонкослоистые известковистые алевролиты и мелкозернистые полимиктовые песчаники. Преобладают алевролиты (5:1)

Выше совершенно согласно с постепенным переходом залегают отложения ходаляхской свиты, представленные серыми и темно-серыми тонкослоистыми известковистыми алевролитами, переслаивающимися с известняками. Преобладают известняки. Мощность пачки 80 м. По основанию этой пачки устанавливается верхняя граница пучукской свиты.

Общая мощность описываемой свиты в приведенном разрезе 2210 м.

Похожий разрез отложений пучукской свиты устанавливается в бассейне р. Сольбельдер и на водоразделе рек Малый Пучук — Сольбельдер. В левом борту р. Сольбельдер в 13 км выше ее устья на светло-серых и серых крупнозернистых мраморах и мраморизованных известняках нарынкой свиты, содержащих остатки онколитов плохой сохранности, согласно залегают терригенные отложения пучукской свиты.

Здесь, устанавливается следующая последовательность в разрезе пучукской свиты (снизу вверх, в м):

1. Переслаивающиеся известняки серые песчаные и алевролиты темно-серые. Преобладают алевролиты

2. Чередующиеся песчаники темно-серые мелкозернистые полимиктовые, серые и светло-серые среднезернистые олигомиктовые

3. Плохо обнаженный интервал, наблюдаются лишь отдельные гривки коренных выходов, в основном, обильные делювиальные обломки песчаников темно-серых мелкозернистых и алевролитов

4. Переслаивающиеся песчаники серые, темно-серые олигомиктовые средне- и мелкозернистые с подчиненными прослоями (0,05—0,2 м) черных алевролитов

5. Песчаники серые и темно-серые олигомиктовые мелкозернистые с покровами (0,2—1 м) андезитовых порфиров серых, темно-серых и зелено-серых миндалекаменных

6. Конгломераты средне- и крупногалечные с прослоями песчаников (0,1—0,3 м)

7. Переслаивающиеся песчаники серые олигомиктовые мелкозернистые и алевролиты темно-серые. Содержатся прослои (от 1—5 см до 0,2—1 м) известняков темно-серых почти черных. Преобладают песчаники

8. Конгломераты мелко- и среднегалечные с прослоями (до 0,2 м) песчаников серых среднезернистых известковистых олигомиктовых. Галька плохо окатана, размером от 0,5 до 3 см представлена белыми, светло-серыми мраморами и темно-серыми известняками

9. Плохо обнаженный интервал. Обильные обломки песчаников серых и темно-серых

10. Переслаивающиеся песчаники темно-серые пиритизированные олигомиктовые известковистые и алевролиты с редкими прослоями (0,2—0,4 м) черных песчаных известняков, содержащих остатки микрофилитов из группы *Radiosus* Z. Zhur. (обр. 4210—1)

Эта пачка составляет ядерную часть синклинали структуры. Более верхние горизонты пучукской свиты здесь не известны.

Общая неполная мощность нижнекембрийских отложений в приведенном разрезе 1450 м.

В правом борту р. Сольбельдер в 0,8 км северо-западнее устья ее правого притока — руч. Кара-Адыр контакт нарынкой и пучукской свит был вскрыт горными выработками. При этом установлен факт согласного залегания пучукской свиты на нарынкой. На контакте в составе нарынкой свиты, представленной светло-серыми плитчатыми песчаниками мраморизованными известняками и мраморами, обнаружены водорослевые остатки: *Nubecularites mutilus* Z. Zhur. (обр. 325).

На водоразделе рек Мал. Пучук — Сольбельдер, в отличие от вышеописанного разреза, в составе пучукской свиты совершенно отсутствуют эффузивные образования, с отложениями нарынкой свиты она имеет тектонические взаимоотношения, а завершается этот разрез конгломератовой пачкой мощностью более 300 м. В последней Г. М. Владимирским в гальке желтоватых мраморов и пятнистых темно-серых известняков, а также в известняковом цементе конгломератов обнаружены остатки археоциат: *Etmophyllum* ex gr. *grandiperporatum* Vologd., E. sp., *Araneocyathus* sp., *Archaeofungia* ex gr. *dissepiementalis* (Vologd.), A. sp., *Ladaecyathus* sp., *Taylorcyathus* sp., *Szeczyathus* ex gr. *cylinadricus* Vologd., *Leptosocyathus* sp., *Orbicyathus* sp., *Arohaecolunthus unimurus* Vologd., A. *sibiricus* (Tall.), A. ex gr. *nalivkini* (Vologd.), *Coscinocyathus* ex gr. *dianthus* Born., C. *elongatus* Vologd., *Ajacyathus* ex gr. *amplus* (Vologd.), A. ex gr. *arteintervallum* (Vologd.), A. ex gr. *facilis* Vologd. Данная фауна, по мнению И. Т. Журавлевой (ИГГ СО АН СССР), соответствует санаштыкольскому горизонту нижнего кембрия.

Общая мощность пучукской свиты на упомянутом водоразделе оценивается нами в 1250 м.

В низовьях рек Чахыртой и Тоскул в составе пучукской свиты, как и в предыдущем разрезе, совершенно отсутствуют эффузивные образования, а конгломераты в ее составе встречаются в нижней части разреза лишь в виде единичных прослоев (мощностью 10 м) среди песчаников.

Второй тип разреза наиболее полно представлен в левом борту р. Каргы в 6 км выше устья ее правого притока — р. Хайгас, где на небольшом участке установлен нормальный контакт нарынкой и пучукской свит. Нарынская свита здесь сложена небольшой по мощности (около 200 м) пачкой свет-

ло-серых и серых полосчатых мраморизованных известняков с водорослевыми остатками: *Nubecularites mutilus* Z. Zhug. (обр. 416). По заключению З. А. Журавлевой эта форма характерна для переходных горизонтов от верхов венда к низам нижнего кембрия.

На нарынских известняках на этом участке согласно залегают зеленые актинолитовые сланцы и зелено-серые рассланцованные алевролиты пучукской свиты. Последовательность пачек в разрезе нижнекембрийских отложений здесь устанавливается следующим образом (снизу вверх, в м):

1. Сланцы зеленые актинолитовые, алевролиты зелено-серые тонкослоистые рассланцованные. В середине — покров (мощностью 5 м) темно-серых массивных диабазовых порфиритов 50
2. Серые кварциты 40
3. Чередующиеся сланцы зелено-серые актинолитовые, туффиты рассланцованные, туфы и алевролиты рассланцованные тонкослоистые. В основании слой (1 м) серых тонкополосчатых известняков. Преобладают туфогенные породы 450
4. Порфириты зелено-серые миндалекаменные основного состава и туфы этих порфиритов зелено-серые литокластические. Преобладают туфы 150
5. Туффиты зелено-серые и зеленые нередко полосчатые рассланцованные 230
6. Чередующиеся туфы зеленые рассланцованные кристаллоластические, сланцы темно-зеленые актинолитовые и алевролиты зелено-серые тонкополосчатые. В основании слой (5 м) известняков светло-серых с розоватым оттенком полосчатых окварцованных 350
7. Порфириты афанитовые и туфы темно-зеленые неясно полосчатые рассланцованные кристаллоластические и литокластические основного состава. Преобладают туфы 230
8. Необнаженный интервал 100
9. Плохо обнаженный интервал. Элювиальные обломки туфов зеленых массивных литокластических, туффитов зелено-серых слоистых слабо рассланцованных и зеленых грубополосчатых туфов с прослоями (1—2 см) розовато-серых известняков 320
10. Порфириты зеленые массивные миндалекаменные основного состава, туффиты зелено-серые полосчатые слабо рассланцованные. Последние содержатся в виде подчиненных прослоев 200
11. Необнаженный интервал 80
12. Туфы темно-серые тонкополосчатые слабо рассланцованные кристаллоластические 50

Породы последних трех пачек выполняют центральную часть синклинальной структуры. Более верхние горизонты описываемых отложений здесь не известны.

Общая неполная мощность пучукской свиты в приведенном разрезе составляет 2250 м. Ранее эти образования А. В. Ильным и В. М. Моралевым относились к нижнетапсинской толще нижнего кембрия.

Аналоги второго типа разреза пучукской свиты известны и в Сангиленской структурно-фациальной зоне. В частности, в бассейне р. Чахыртой пучукская свита имеет эффузивно-вулканогенный состав. Здесь в низовье р. Улан-Эрге верхи нарын-ской свиты сложены темно-серыми мраморизованными извест-

няками с прослоями (до 10 м) серых и светло-серых кварцитов. В известняках наблюдаются два прослоя (5 и 8 м) темно-серых окварцованных туффитов. Известняки содержат водорослевые остатки: *Algotactis* cf. *sinzasiensis* Posp., *Radiosus* cf. *aculeatus* Z. Zhug., *Glebosites* sp., *Katangasia* sp., *Osagia* sp. (обр. 709/13—15), которые, по заключению М. В. Степановой, характеризуют переходные слои от верхов венда к основанию нижнего кембрия. На этой толще с видимым согласием залегают эффузивно-вулканогенные образования пучукской свиты. Они А. В. Ильным и В. М. Моралевым относились к чахыртойской толще условно нижнекембрийского возраста [8].

На водоразделе рек Нарын — Качик — Ак-Хем к пучукской свите отнесены эффузивные образования, которые ранее описывались в составе кембрийских отложений под названием акхемской толщи [8]. По данным указанных исследователей эти эффузивные отложения подстилались конгломератовой кухемской толщей. Новейшими исследованиями было установлено, что конгломератовая толща перекрывает достоверно нижнекембрийские отложения ходаляхской толщи, а также и эффузивные образования бывшей акхемской толщи. На основании новых данных бывшая кухемская толща отнесена нами к нижнечетвертичным отложениям, а эффузивные образования бывшей акхемской толщи вошли в состав пучукской свиты. Здесь эффузивные образования со всех сторон ограничены разломами, по которым они контактируют на севере с карбонатными отложениями ходаляхской толщи, а на юге — с породами нарынской свиты. Площадь выходов эффузивных образований не более 2 км².

В разрезе эффузивных образований устанавливается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м):

1. Порфириты серые миндалекаменные андезитовые с прослоями (1—5 м) литокластических туфов 25
- Эта пачка по разлому контактирует с нижнекембрийскими отложениями ходаляхской толщи.
2. Необнаженный интервал 20
3. Порфириты темно-серые, редко буровато-серые миндалекаменные андезитовые с прослоями (0,6—3 м) литокластических туфов тех же пород 280
4. Порфириты серые миндалекаменные андезитовые с подчиненными прослоями литокластических туфов андезитовых порфиритов 225
5. Порфириты андезитовые серые миндалекаменные и афанитовые 45
6. Лавобрекчий андезитовых порфиритов 30
7. Порфириты андезитовые темно-серые, иногда почти черные миндалекаменные и афанитовые с линзующимися прослоями (до 10 м) лавобрекчий андезитовых порфиритов 135
8. Порфириты андезитовые темно-серые и серые миндалекаменные 55
9. Порфириты темно-серые миндалекаменные с прослоями (0,3—0,7 м) туффитов. В последних содержатся «плавающие» обломки кварцитов 75

Верхи вулканогенно-эффузивных образований здесь не известны.

Общая неполная мощность отложений пучукской свиты в этом разрезе 530 м.

Сопоставляя разрезы пучукской свиты, можно сделать вывод о фациальной неустойчивости состава свиты. Если в бассейне р. Качик среди алевролито-песчаниковой толщи имеется пачка конгломератов мощностью более 100 м, то при удалении от этого участка на запад и на восток конгломераты постоянно исчезают. В западных разрезах в составе пучукской свиты начинают преобладать алевролиты и появляются сланцы, а на востоке, в бассейне р. Чахыртой, в составе пучукской свиты заметное место занимают эффузивно-вулканогенные образования. Последние пространственно приурочиваются, по-видимому, к древним разломам глубинного заложения.

Возраст пучукской свиты определяется тем, что в ее основании в составе нарынской свиты содержатся органические окаменелости переходного возраста от верхов венда к низам нижнего кембрия. Несколько выше в разрезе пучукской свиты в составе конгломератовой пачки выявлены археоциаты санаштыкольского горизонта нижнего кембрия.

Таким образом, нижнекембрийский возраст пучукской свиты по фауне, микрофитолитам и водорослям определяется довольно надежно.

Ходаляхская толща (Є₁hd)

Ходаляхская толща по сравнению с пучукской свитой имеет ограниченное развитие. Наиболее значительные ее выходы отмечаются в пределах Сангиленской структурно-фациальной зоны.

В Нарынско-Чахыртойском синклинии описываемая толща пользуется наибольшим развитием, где она выполняет ядерные части Тоскульской, Акхемской, Акадырской, Кухемской и Борсакской синклиналей (рис. 1). В Качинском синклинии отложения ходаляхской толщи слагают лишь незначительные части синклинальных складок по левому борту р. Качик в районе высоты 2507 м и на крайнем юго-востоке вблизи государственной границы с МНР. На северо-западе эти отложения слагают ядерную часть синклинали в пределах Эрзинского антиклинория по левому борту верховий р. Бурен.

На территории Каа-Хемской структурно-фациальной зоны описываемые отложения отмечаются в единственном месте в бассейне р. Хогус, где они выполняют ядро небольшой синклинали, сложенной ороговикованными и мигматизированными туфогенными образованиями пучукской свиты.

Ходаляхская толща имеет довольно однообразный состав и представлена она серыми и темно-серыми полосчатыми известняками с прослоями известковистых песчаников и алевролитов. С подстилающими отложениями эта толща связана постепенными переходами. В основании описываемой толщи обычно наблюдается чередование известковистых алевролитов и темно-

серых песчанистых известняков. Нижняя граница толщи проводится с некоторой условностью по основанию первой наиболее мощной пачки серых или темно-серых известняков, согласно залегающих на темно-серых известковистых алевролитах и песчаниках пучукской свиты. В известняках ходаляхской толщи содержатся богатые водорослевые остатки, иногда образующие целые горизонты, реже встречаются хиолиты, спикулы губок, обломки гастропод, брахиопод и срезы трилобитов.

Стратотипический разрез ходаляхской толщи впервые выявлен в бассейне р. Тоскул, по руслу левого ее притока — руч. Ходалях, где она согласно с постепенным переходом залегает на породах пучукской свиты, представленной серыми с розоватым оттенком массивными мелкозернистыми олигомиктовыми известковистыми песчаниками, переслаивающимися с темно-серыми тонкослоистыми алевролитами и сланцами. Содержатся линзующиеся прослои (до 10 м) серых и темно-серых слоистых известняков. Соотношение песчаников и алевролитов примерно равное. В известняках этой пачки (мощностью около 900 м), кроме водорослевых остатков нижнего кембрия, содержатся и обломки фауны гастропод, брахиопод, а также остатки неизвестной фауны хорошей сохранности близкой к кибрициатам (?) (обр. 712).

Выше в составе ходаляхской толщи наблюдается следующая последовательность пачек (снизу вверх, в м):

1. Мраморизованные известняки серые и темно-серые с остатками водорослевых окаменелостей: *Nubecularites* cf. *parvus* Z. Zhur., *Nubecularites* cf. *catagraphus* Reith., *Razumovskiyu* (?) sp., *Kardephyton* sp., *Gleocapsella* sp., хиолит. 175
2. Переслаивание песчаников серых мелкозернистых известковистых олигомиктовых, алевролитов темно-серых и известняков брекчиевидных. 170
3. Известняки серые, темно-серые тонкоплитчатые песчанистые, чередующиеся с известняками серыми, светло-серыми массивными мраморизованными, прослоями (0,2—0,3 м) песчаников и алевролитов серых мелкозернистых известковистых. В известняках содержатся водорослевые остатки типа: *Sarmaella* sp., *Borlogella* sp. 1155

Верх описываемой толщи в районе не известны.

Общая неполная мощность ходаляхской толщи в стратотипическом разрезе около 1500 м.

Второй, менее полный, разрез этой толщи устанавливается на водоразделе ручьев Хуш-Кылик — Хайрлык (правый борт верховьев р. Качик). Здесь контакт ходаляхской и пучукской свит плохо обнажен. Верхняя пачка пучукской свиты в этом разрезе представлена темно-серыми горизонтально-слоистыми мелко- и среднезернистыми песчаниками и серыми песчанистыми известняками. Преобладают песчаники (мощность песчаников 10—15 м, а известняков 2—5 м). Мощность пачки 240 м. Далее (выше по разрезу) следует плохо обнаженный интервал. Здесь наблюдаются лишь обломки серых слоистых известняков. Протяженность необнаженного интервала 170 м. Еще

выше совершенно согласно с коренными выходами предыдущей пачки пучукской свиты залегают темно-серые плитчатые известняки ходаляхской толщи, содержащие маломощные (2—10 м) прослои алевролитов и песчаников. В известняках наблюдаются водорослевые остатки: *Nubecularites catagraphus* Reite., *N. parvus* Z. Zhur., *Renalcis polymorphum* (Maslov). Мощность пачки 135 м.

Выше залегают серые горизонтальнослоистые известняки с массой водорослевых остатков (*Nubecularites catagraphus* Reite.), содержащие прослои (0,1—0,3 м) темно-серых известковистых песчаников и алевролитов. Мощность пачки 650 м. Последняя пачка как и в стратопическом разрезе слагает ядерную часть синклинали.

Общая неполная мощность ходаляхской толщи на этом участке не превышает 955 м.

Нижнекембрийский возраст ходаляхской толщи устанавливается ее стратиграфическим положением и, главным образом, на основании органических остатков, содержащихся повсеместно в составе толщи. По заключению З. А. Журавлевой, такие формы как *Nubecularites catagraphus* Reite., *N. parvus* Z. Zhur., *Osaia poletaei* Краснор., водоросли *Renalcis polymorphum* (Maslov), характерны для средней части нижнего кембрия. По мнению М. В. Степановой, в этой толще встречаются спикулы губок, *Anabarites* sp., водоросли: *Conatophyton* sp., *Razumovskya* sp., *Kordephyton* (?) sp., *Sosnovia* cf. *tilaris* M. Str., строматолиты: *Sarmaella* sp., *Borlogella* sp., которые дают основные уверенно относить вмещающие отложения к нижнему кембрию.

По степени метаморфизма нижнекембрийские отложения относятся к фации зеленых сланцев. В их составе отмечается развитие продуктов регионального метаморфизма низких ступеней: хлорита, эпидота и реже актинолита.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения, среди которых выделяются несколько разновозрастных генетических типов, незначительно распространены в районе.

Нижнечетвертичные отложения Q₁

Отложения, относимые к нижнечетвертичным, слагают пологий водораздел, правый склон и нижнюю часть левого склона правой составляющей руч. Сайлик, впадающего справа в р. Балыктыг-Хем. Аналогичные отложения развиты также на водоразделе рек Нарын — Качик — Ак-Хем. Они представлены аллювиальными конгломератами, горизонтально залегающими

на крутопадающих известняках, песчаниках и эффузивах нижнего кембрия. Нижние части разреза сложены плотными конгломератами с линзами гравелитов и крупнозернистых песчаников. Галька размером 0,5—10 см весьма хорошо окатана и представлена известняками, песчаниками, мраморами, сланцами, кварцитами, плагиогранитами, эффузивами, пегматитами, гранитами, сиенитами, габбро. Выше по разрезу увеличивается содержание галек изверженных пород. Самые верхи разреза представлены слабо сцементированными галечниками. Мощность отложений в бассейне руч. Сайлик 100 м, на водоразделе рек Нарын — Качик — Ак-Хем 340 м. Относительно возраста описываемых отложений у исследователей имеются различные представления: Н. И. Парвицкая [8] считает их силурийскими, И. С. Гудилин — юрскими, А. И. Левенко [38] — четвертичными. Нам представляется, что данные отложения весьма сходны с нижнечетвертичными галечниками (по Н. И. Парвицкой), развитыми на перевале Чаа-ова-арт в 10 км к востоку от пос. Самагалтай.

Среднечетвертичные отложения (Q_{II})

К этим отложениям отнесены аллювиальные пески, галечники, супеси и валунники рыхлого чехла высоких 50—70-метровых террас. По И. С. Гудилину галечники сложены мраморами, гранитами и сцементированы супесчаным материалом. С поверхности они перекрыты грубообломочным щебнистым материалом, занимают более низкое положение в рельефе, по сравнению с нижнечетвертичными образованиями, но более высокое относительно верхнечетвертичных.

Флювиогляциальные среднечетвертичные отложения вскрыты шурфами по левому борту р. Балыктыг-Хем против устья р. Жин-Хем, где они слагают II надпойменную террасу. Терраса, высотой 30 м, имеет следующий разрез (сверху вниз, в м):

1. Суглинок темно-серый	1,4
2. Супесь желтоватого цвета с обломками известняков и мраморов	0,1
3. Суглинок темно-серого цвета с большим количеством обломков мраморов	2,4
4. Суглинок светло-желтого цвета с обломками мраморов	3,6
5. Супесь желто-серого цвета с обломками мраморов	7,2
6. Песок светло-желтого цвета	0,1
7. Супесь темно-серого цвета с многочисленными обломками мраморов	6,4

Мощность рыхлых отложений 21,2 м.

Седьмой горизонт разреза охарактеризован пылевыми спектрами, в которых господствующее положение занимает пыльца травянистых растений и кустарников. Основной фон среди разнотравья создают ксерофиты семейства: *Compositae* — сложноцветные — 2,0—24,5% с родом *Artemisa* полынь — 5,0—40,8%, *Caryophyllaceae* гвоздичные — 2,0—24,5%, *Polygona-*

сеае — гречишные — 9,0—29,6%, *Valerianaceae* мауновые — 2,0—11,5%, *Graminea* — злаки — 5,0—10,0%.

В значительном количестве встречена пыльца *Cyperaceae* — осоковые 3,0—16,5%. Реже встречается пыльца *Ephedra* — хвойных 1,2—2,0%, в виде единичных зерен — *Alismitaceae* 2,4—3,0%, кувшинковые 4,5%, *Polemonium* — кипрейные 5,0%, споровые растения: *Bryales*, *Lycopodium* sp., *Polypodiaceae* пыльца древесных растений: *Pinus* sp., *P. sibirica*, *P. silvestris*, *Pinus* sp., *Betula*.

Травянистые спектры с обилием ксерофитных форм обычно характеризуют холодные ледниковые эпохи. По заключению старшего палинолога спорово-пыльцевой лаборатории геологосъемочной экспедиции КГУ Байкаловой Г. Е., отложения, вмещающие данные комплексы спор и пыльцы, относятся к эпохе оледенения среднего плейстоцена, что свидетельствует, по-видимому, о времени самаровско-тазовского оледенения Сибири.

Моренные отложения среднечетвертичного полупокровного оледенения установлены в Карахольской котловине, на водораздельных пространствах обоих бортов р. Тарбагатай, в при-водораздельных склонах долины р. Бурен и в среднем течении р. Качик. Для этих морен характерны денудированные формы ледникового рельефа, слабое развитие валунных суглинков, преобладание валунов и неокатанных глыб большого диаметра. Среднечетвертичный возраст ледниковых отложений подтверждает спектр спор коррелятных флювиогляциальных отложений долины р. Балыктыг-Хем.

Верхнечетвертичные отложения (Q_{III})

К верхнечетвертичным отложениям отнесен аллювий террас, высотой 10—35 м, по долинам рек Нарын, Эрзин, Каргы. У прииска Нарын и ниже по течению наблюдаются 15—20—35-метровые террасы [6]. Рыхлые отложения 35-метровой террасы характеризуются следующим строением (сверху вниз, в м):

1. Растительный горизонт 0,4
2. Желтовато-бурый суглинок с обильным щебнистым материалом известняков, сланцев и линзами мелкого галечника 8,0
3. Галечник, сцементированный суглинком, супесью и гравием. В нижних горизонтах присутствуют небольшие (до 0,2 м) валуны

Сходный разрез имеют отложения 15—20-метровых террас с той лишь разницей, что в верхних горизонтах имеются желтые суглинки без щебенки.

Отложения террас высотой 10—20 м по р. Эрзин (устье рек Пучук и Харган) сложены крупновалунным материалом, представленным крупнокристаллическими серыми и розовыми гранитами, мраморами, песчанистыми известняками, кварцем. Цементирующим материалом является супесь и гравий. По нашим данным, разрез II надпойменной террасы в правом борту

р. Каргы в 1 км выше устья р. Хайгас имеет следующий вид (сверху вниз, в м):

1. Почвенно-растительный слой 0,15
2. Плотный суглинок и супесь 0,5
3. Щебенистый суглинок и супесь 6,05
4. Желтоватая супесь с прослоями суглинков 4,0
5. Чередование щебенистой супеси и супеси с глинистым материалом 6,0
6. Супесь желтоватого цвета 0,4
7. Щебенка с супесью 5,0
8. Супесь желтоватого цвета 0,2
9. Галечник, сцементированный супесью 3,0
10. Зеленокаменные нижнекембрийские породы пучукской свиты. Мощность разреза 25,3 м.

Из данных отложений выделены спорово-пыльцевые комплексы. Характерной их особенностью является преобладание (от 59 до 98,8%) в их составе травянистых форм из числа ксерофитов — *Artemisia*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Ephedra*. Древесные растения представлены единичными пыльцевыми зернами ели, кедра, сосны, березы. В заключении старшего палинолога спорово-пыльцевой лаборатории геологосъемочной экспедиции КГУ Л. Д. Гамулевской говорится о возможном похолодании климата, его сухости, когда ксерофиты достигают своего наивысшего развития, а древесная растительность претерпевает наибольшую деградацию. Подобные климатические условия по ее мнению существовали в одну из холодных фаз зырянского оледенения. Данное заключение позволяет говорить о верхнечетвертичном возрасте аллювия среднего комплекса террас района.

Верхнечетвертичные и современные отложения (Q_{III-IV})

Среди данных отложений выделяются делювиально-пролювиальные супеси, суглинки, пески, щебни, гравий, распространенные на юге района по долинам рек Качик, Ара-Булак, Ак-Таврыг-Тыг и приуроченные к пологим склонам долин. В составе отложений преобладают сильно щебнистые супеси и суглинки. Нередко делювиально-пролювиальные отложения бывает трудно отличить от аллювиальных. Мощность делювиального покрова достигает 10—12 м. Описываемые отложения по возрасту соответствуют времени формирования террас нижнего и среднего уровня [6].

Современные отложения (Q_{IV})

Современные отложения в районе представлены элювиальными, делювиальными, делювиально-пролювиальными и аллювиальными генетическими типами. Отложения первых трех типов характеризуются небольшой мощностью (от 0,5 до 3 м) и на карте не выделяются.

Аллювиальные отложения русел, низких и высоких пойм высотой 2—5 м показаны лишь по долинам крупных рек. Состав аллювиальных отложений непостоянен и меняется от песчано-щебнистого до валунно-галечникового нередко с примесью делювиального материала. Низкие террасы являются более молодыми образованиями по отношению к ледниковым образованиям, что хорошо видно по долинам рек Чахыртый и Жин-Хем.

ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузии глубинных магматических пород наиболее широко развиты в северной и южной частях района, где они слагают около половины площади. В центральной части наблюдается их локальное развитие, но преимущественно щелочных пород. По характеру взаимоотношений отдельных петрографических разновидностей между собой и с вмещающими породами, а также приуроченности к различным этапам геологического развития, интрузивные образования подразделяются на пять разновозрастных комплексов: позднепротерозойский (эрзинский), ранне-среднекембрийский (актоврацкий), раннепалеозойский (таннуольский), раннедевонский (сютхольский), средне-верхнепалеозойский (сангиленский).

ПОЗДНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ (?) ИНТРУЗИИ

Эрзинский комплекс (γ PR₃?)

К верхнепротерозойским интрузиям отнесены мелкие (немасштабные) послойные тела гранитов (γ), пегматоидных пород кислого состава и слюдоносных пегматитов (ρ), выделенные в бассейнах реки Балыктыг-Хем (устье р. Ак-Хем) и руч. Ара-Булак. Выделение данных интрузий в других частях района, где развиты высокометаморфизованные образования среднего протерозоя, крайне затруднительно из-за наложенного контактового воздействия более молодых интрузий таннуольского и сютхольского комплексов. Интрузивные тела эрзинского комплекса залегают среди гнейсов и кристаллических сланцев чартысской свиты на юго-западе района и в составе нерасчлененных отложений сангиленской серии в бассейне р. Балыктыг-Хем. Форма тел интрузивных образований линзообразная, длина их обычно 30—50 м, редко достигает 200—800 м при мощности, как правило, 1—5 м, а в единичных случаях 20—30 м.

Основными породообразующими минералами гранитов и пегматоидных пород кислого состава являются ортоклаз (20—40%), микроклин часто в микрографическом сростании с кварцем (0—8%), альбит-олигоклаз и кислый олигоклаз (5—30%), биотит (до 2%), кварц (25—30%), единичные чешуйки и зер-

на мусковита, хлорита, гематита, граната, реже кордиерита. Текстура пород массивная и гнейсовидная, структура гранитовая и пегматоидная.

Пегматиты сложны преимущественно кварцем и кислым олигоклазом. В центральных частях жил заметно увеличивается содержание микроклина, достигающее до 20—30% объема породы. Резко изменчиво содержание (0—30%) мусковита. По данным минералогического и спектрального анализов Н. В. Рогова слюдоносные пегматиты содержат апатит — 106 г/т, турмалин — 322,3 г/т, гранат — 110,6 г/т и знаки циркона; десяти-тысячные доли процента никеля, ванадия, хрома, меди, висмута, германия, галлия; тысячные — циркония и бериллия; сотые — марганца, титана, стронция. Вмещающие породы зоны контакта, как правило, рассланцованы и интенсивно инъецированы кварц-полевошпатовым материалом. В самих жилах на контакте со сланцами наблюдается скопление мелких зерен бурого граната.

С верхнепротерозойскими пегматитами на территории района связано Ара-Булакское месторождение мусковита. Породы эрзинского комплекса, как отмечалось выше, приурочены к полям развития гнейсо-мраморных толщ чартысской свиты и нерасчлененных отложений сангиленской серии верхнего протерозоя, не выходят за их пределы и совместно с данными толщами несогласно перекрываются вендскими известняками нарынкой свиты. Кроме того, линзы гранитов и пегматитов данного комплекса прорваны дайками диабазовых порфиритов и жилами граносиенитов, связанных с раннедевонским (сютхольским) комплексом. Исходя из этих фактов, возраст комплекса принимается довендским, условно верхнепротерозойским.

Определения абсолютного возраста мусковита и калишпата из пегматитов, развитых в бассейне руч. Ара-Булак, соответствуют 440 и 201 млн. лет (табл. 6). Вполне возможно, что часть пегматитов здесь генетически связана с более молодыми интрузиями (сютхольского и сангиленского комплексов), однако отличить их между собой из-за недостаточной изученности невозможно.

РАННЕ-СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

Актоврацкий комплекс (σ Е_{1-2a})

Ультраосновные породы актоврацкого интрузивного комплекса весьма ограниченно распространены. Они известны только в бассейне р. Чахыртый вблизи устья р. Улан-Эрге в поле развития нижнекембрийских эффузивно-вулканогенных образований пучукской свиты. Впервые эти породы выделены и описаны А. В. Ильиным в 1955 г. [8]. Здесь отмечено несколько мелких тел серпентинитов, имеющих линзовидную форму. Их

параметры: длина 0,3—0,8 км, ширина — первые десятки метров. Характерна приуроченность тел гипербазитов к Нарынско-Жинхемской зоне разломов. В составе массивов преобладают хризотил-антигоритовые серпентиниты, в той или иной степени оталькованные и карбонатизированные. Нередко присутствуют антигоритовые рассланцованные серпентиниты, для которых характерно резкое преобладание антигорита над хризотилом и значительное количество (15—20%) крупных кристаллов магнезиально-железистого карбоната. Рассланцованные серпентиниты нередко сильно оталькованы и связаны постепенными переходами с тальково-карбонатными породами. С ультраосновными породами отмечены [8] мелкие проявления талькового камня.

Актовракский комплекс большинством исследователей считается ниже-среднекембрийским.

РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

Таннуольский комплекс ($\gamma\delta PZ_{1t}$)

К данному комплексу относятся гранитоиды, слагающие Верхне-Эрзинский, Тарбагатайский и Каргинский массивы, размещающиеся в зоне сочленения Каа-Хемской и Сангиленской структурно-фациальных зон. Тарбагатайский массив, прорванный многочисленными интрузиями сютхольского комплекса, занимает площадь около 450 км², располагаясь в Каахемской структурно-фациальной зоне среди эффузивно-вулканогенных отложений нижнего кембрия. Каргинский массив, по-видимому, является сателлитом первого, но располагается в Сангиленской структурно-фациальной зоне в поле распространения вендских карбонатных пород нарынской свиты. Верхне-Эрзинский массив разорван Агардаг-Эрзинским разломом на две части, одна из которых пространственно размещается на территории Каа-Хемской, а другая — в пределах Сангиленской структурно-фациальных зон. Массив прорывает как карбонатные породы нарынской свиты, так и вулканогенно-терригенные образования пучукской свиты.

Приуроченность массивов к различным структурно-фациальным зонам накладывает отпечаток на вещественный состав тел, их внутреннее строение, форму и характер контактовых воздействий. Наиболее изучены первые два массива, описание которых приводится ниже.

Тарбагатайский массив имеет пластообразную форму, является комформным и синтетектоническим. Падение поверхности контакта юго-восточное, крутое. В гранитоидах изобилуют реликты вмещающих пород, которые ориентированы согласно с направлением структур вмещающих пород. Контакты обычно нечеткие, расплывчатые, усложнены частым чередованием

вмещающих сланцев и мелких согласных тел гранитоидов. Гранитоиды связаны со сланцами постепенными переходами через зоны мигматитов и роговиков, ширина которых 1—3 км. Центральная часть Тарбагатайского массива сложена серыми лейкократовыми плагиогранитами и гранодиоритами, подошва и кровля — гнейсо-гранитами, зарнистость которых равномерно уменьшается в направлении контакта.

Каргинский массив в плане имеет сложную конфигурацию, является дисконформным и дискордантным. Краевые и апикальные части массива слагают диориты и кварцевые диориты ассимиляционно-контаминационного генезиса. Мощность зон контаминации составляет первые десятки метров. Центральная часть тела сложена гранодиорит-плагиогранитами. Экзоконтактовое воздействие выражается в образовании графитистых мраморов по известнякам и незначительном скарнировании. Ширина зон мраморизации 1—1,5 км, скарнирования — 0,5—1,5 м.

Петрографический состав наиболее распространенных разновидностей — плагиогранитов, гранодиоритов довольно близок. Полевые шпаты представлены олигоклазом и олигоклаз-андезином (45—65%) и незначительным количеством (5—7%) вторичного микроклина. Кроме этого, породу слагают кварц (25—40%) и биотит. В диоритах и кварцевых диоритах плагиоклаз более основной (андезин-лабрадор), а темноцветные минералы представлены биотитом, обыкновенной роговой обманкой и диопсидом. Акцессорные минералы пород таннуольского комплекса и вмещающих их кристаллических сланцев идентичны и представлены гематитом, пиритом, арсенопиритом, монацитом, сфеном, цирконом, апатитом, лейкоксеном, малахитом и гранатом. Микроструктуры пород гипидиоморфнозернистые, гранобластовые, катакластические.

Химические составы гранитоидов приведены в табл. 3.

Элементами-примесями гранитоидов являются свинец, олово, галлий, никель, молибден, медь, цинк, кобальт, цирконий, содержание которых не превышает кларковых для гранитов. Породы таннуольского комплекса немагнитны, реже слабомагнитны, плотность их 2,51—2,74 г/см³, радиоактивность 6—8 мкР/ч.

Экзоконтактовые породы, образованные за счет терригенно-эффузивных образований нижнего кембрия, представлены кварц-пироксен-тремолитовыми, олигоклаз-биотит-кварцевыми, кварц-тремолитовыми и кварц-полевошпат-амфиболовыми кристаллическими сланцами, как правило, с гранатом и нередко с силлиманитом и роговиками. Известняки в зоне контактового воздействия превращены в крупно- и гигантозернистые мраморы с распыленным и крупночешуйчатым графитом, окремнены и местами амфиболизированы. Скарны известны в районе г. Кугайнаг (истоки р. Баян-Гол — правый приток р. Нарын),

Таблица 3
РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ПОРОД ТАННУОЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА, ВЕС. %

Оксиды	В. И. Нонешникова, 1963 г.				В. Г. Хрюкин, 1965 г.		Н. В. Рогов, 1967 г.		Г. П. Александров, 1970—1971 гг.			
	Диорит	Кварцевый диорит	Гранодиорит	Плагно-гранит	Плагногранит				Калициатизированные плагно-граниты			
Каргинский массив												
SiO ₂	49,13	62,43	67,29	64,70	73,04	72,38	67,94	67,52	71,28	72,90	67,42	73,10
TiO ₂	1,08	0,70	0,44	0,43	0,29	0,27	0,36	0,54	0,20	0,23	0,70	0,22
Al ₂ O ₃	19,09	14,64	14,85	15,71	13,20	14,12	15,77	17,49	14,52	14,28	15,26	14,27
Fe ₂ O ₃	6,46	2,60	2,52	1,44	1,18	1,41	1,81	0,62	1,83	0,45	1,00	0,39
FeO	6,55	3,26	1,19	2,14	1,15	1,60	1,59	2,13	1,69	1,47	4,20	1,51
MnO	0,20	0,09	0,08	0,08	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,10	0,04
MgO	3,80	3,24	2,28	1,91	0,84	1,05	1,07	1,20	0,69	0,31	1,40	—
CaO	10,67	4,90	3,31	3,23	1,52	3,51	2,15	3,57	2,83	1,71	1,56	1,70
Na ₂ O	0,74	3,10	3,13	4,19	3,71	3,65	5,13	4,95	4,31	3,24	3,20	3,94
K ₂ O	0,90	3,22	3,77	4,00	3,52	1,33	2,90	1,71	1,87	4,34	3,60	3,80
H ₂ O	—	—	—	—	—	—	0,09	—	0,29	0,20	0,36	0,09
P ₂ O ₅	—	—	0,23	0,36	0,39	0,12	0,06	0,18	—	0,09	0,08	0,07
Тарбагатайский массив												

где в зоне контакта с диоритами развиты гранатовые и гранат-эпидотовые скарны. По минеральным ассоциациям вмещающие породы зоны контакта претерпели метаморфизм в условиях эпидот-амфиболитовой фации.

Четкой связи каких-либо проявлений полезных ископаемых, связанных с нижнепалеозойским комплексом, в пределах района не наблюдается.

По многочисленным данным, приводимым в XXIX т. «Геологии СССР», возраст комплекса считается кембрийским. В легенде Западно-Саянской серии его возраст принят раннепалеозойским. Каких-либо дополнительных данных в пользу той или иной точки зрения нами не получено. Поэтому принимается раннепалеозойский возраст комплекса согласно утвержденной легенде.

РАННЕДЕВОНСКИЕ ИНТРУЗИИ

Сютхольский комплекс (γD_{1s})

К сютхольскому интрузивному комплексу отнесены массивы бурых, розово-серых и серых порфировидных, нередко пегматоидных гранитов, наблюдающихся в бассейнах рек Эрзин, Тарбагатай, Цайга-Гол и в районе гор Учуглык и Тэмэн-Чулу. А. В. Ильин и В. М. Моралев [8] Тэмэнчулукский и Учуглыкский массивы относили ранее к среднепалеозойскому интрузивному комплексу, а Хоромнугский, Цайгалский, Баталкский и др. — к таннуольскому комплексу. Близость петрохимического состава (табл. 4), общность металлогении, одинаковый характер контактовых изменений, а также приближенность данных абсолютного возраста (259—425 млн. лет) дают основание объединить указанные интрузивные массивы в единый сютхольский интрузивный комплекс.

Массивы сютхольских гранитов как правило располагаются в зоне сопряжения крупнейших плективных структур (рис. 1), прорывая вендские и нижнекембрийские отложения. На севере района сютхольские интрузии размещаются внутри и по периферии плутонов таннуольского комплекса. В плане форма тел овальная, площадь их развития колеблется от 6—10 до 200 км². Интрузии являются постскладчатыми, дискордантными с автономной внутренней структурой. По форме тел в разрезе различаются штокообразные и пластообразные массивы. Первые, типичным представителем которых является Учуглыкский, Баталкский массивы, а также интрузии в бассейне Тарбагатай, сложены преимущественно порфировидными гранитами. Пластообразные тела (Цайгалский, Хоромнугский и Улуг-Танзекский массивы) представлены альбитизированными порфировидными и пегматоидными гранитоидами.

Наиболее типичными представителями описываемого комплекса являются Учуглыкский и Цзайгальский массивы.

Учуглыкский массив в районе представлен частично, основная его часть располагается на территории МНР. На описываемой территории центральная часть массива сложена порфировидными биотитовыми гранитами и граносиенитами, состоящими из альбита и альбит-олигоклаза (20—40%), ортоклаза и микроклина (20—35%), кварца (25—35%), биотита и мусковита (до 10%). Порфировидные вкрапленники размером от 0,1 до 8 см² представлены микроклин-пертитом, олигоклазом, кварцем. Эндоконтактные и апикальные части массива представлены серыми мелкозернистыми биотитовыми гранитами, выполненными преимущественно олигоклазом и кварцем с небольшим количеством микроклина и мелкочешуйчатого биотита. В строении массива в виде пятен, полос и линз вдоль мелких зон дробления и около многочисленных ксенолитов роговиков наблюдаются пегматоидные и аплитовидные породы.

Цзайгальский массив залегает среди карбонатных образований нарынской свиты, представляет собой лополит, вытянутый вдоль северо-западных разломов Нарынско-Жинхемской зоны, и выполняет ядерные части двух синклинальных складок. Длина тела 14 км, ширина до 3 км. Эрозией массив вскрыт на 1 км. Центральная часть лополита сложена мелко- и среднезернистыми пегматоидными биотитовыми, нередко лейкократовыми гранитами. В периферических частях отмечаются пегматиты и граниты в соотношении 1:1—1:3. Границы между разновидностями интрузивных пород нечеткие, расплывчатые. Юго-восточная часть массива сложена гнейсовидными гранитами. Структура гранитов гипидиоморфнозернистая, нередко порфиробластовая, бластогранитовая, текстура массивная и гнейсовидная. Порфиробласты размером 0,3—1 см в поперечнике сложены кварцем и микроклин-пертитом. Основная масса породы состоит из альбитизированного олигоклаза (25—35%), микроклина (25—50%), кварца (25—30%). В незначительном количестве встречается биотит, рибекит и вторичный мусковит. Среди пегматитов отмечаются микроклиновые и альбит-олигоклазовые разности. Характерными для пегматитов являются флюорит и гранат. Количество последнего в породе достигает 5—7%.

Для гранитоидов сютхольского комплекса характерны следующие акцессорные минералы: ильменит, пирит, халькопирит, арсенопирит, сфен, рутил, анатаз, апатит, лейкоксен, циркон, малахит, торит. Для грейзенизированных (мусковитизированных) разностей, кроме перечисленных, характерен молибденит, для альбитизированных (цзайгальского типа) — тантало-ниобаты, ураноторианит, галенит; для массивов юга района и бассейна р. Сольбельдер — сподумен.

Химические характеристики гранитоидов приведены в табл. 4. Постоянно встречающимися элементами — примесями являются свинец, титан, марганец, галлий, хром, медь, цинк, цирконий, никель в содержаниях ниже кларковых или близким к ним. В южных массивах и массивах типа Цзайгальского, кроме этого, присутствуют в кларковых содержаниях бериллий, молибден, ниобий и в содержаниях значительно выше кларковых литий, иттрий, иттербий, церий, лантан.

Раннедевонские гранитоиды немагнитны, редко слабомагнитны, имеют гамма-активность 11—14 мкР/ч для гранитов Учуглыкского типа и 24—33 мкР/ч для гранитов цзайгальского типа. Плотность их составляет 2,5—2,7 г/см³.

В контакте с интрузиями сютхольского комплекса известняки превращены в крупнокристаллические окремненные гранобластовые мраморы с крупночешуйчатым графитом. Терригенные породы превращены в кварц-пироксен-тремолитовые, тремолит-биотит-андезитовые, кварц-олигоклаз-биотит-амфиболовые и кварц-кордиерит-силлиманитовые роговики. Структура их гранобластовая, лепидо- и нематогранобластовая, текстура полосчатая, реже — очковая. Судя по минеральным ассоциациям, вмещающие породы претерпели метаморфизм в условиях эпидот-амфиболитовой (близкие к контакту) и зеленосланцевой фаций. Непосредственно у контактов с интрузией наблюдается маломощная зона мигматизации (10—100 м). Гранитоиды тануольского комплекса на контакте с сютхольскими гранитоидами подвержены интенсивной микроклинизации и серицитизации. Ширина зон контактового воздействия 0,5—2 км.

С гранитами юга района и бассейна р. Сольбельдер пространственно связаны сподуменовые пегматиты. О их комагматичности говорит наличие в гранитах сподумента и лития в количествах, превышающих кларковые в 100 раз и более. С альбитизированными разностями гранитоидов связаны месторождения и проявления редких металлов и редких земель иттриевой группы.

Наличие широкой зоны роговиков, порфировидных и пегматоидных структур, близкое к единице отношение окиси железа к закиси свидетельствуют о том, что граниты образовались в условиях мезоабиссальной фации глубинности. Особенность становления сютхольских интрузий заключается в широком развитии послегранитных метасоматических процессов — альбитизации и связанной с ней редкометальной минерализации, микроклинизации и серицитизации.

Возраст сютхольского комплекса устанавливается на основании того, что интрузии прорывают нижнедевонские эффузивы у пос. Владимировка (северо-западнее района) и перекрываются верхнедевонскими отложениями. Галька гранитов отмечалась в отложениях саглинской свиты эйфеля в междуречье Алаша и Эдыгея и в верховьях рек Ач-Суг и Куже [5]. Опре-

Таблица 4
РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ПОРОД СЮТХОЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА, ВЕС. %

Компо- ненты	А. В. Иль- ин, 1962		В. Г. Хрюкин, 1965 г.								Г. П. Александров, 1970—1971 гг.							
	Гранит	Пор- фир. гранит.	Грано- диорит	Лейко- гранит	Грано- диорит	Тона- лит	Амазонито- вый пегма- тит	Жильные образования г. Учуглык				руч. Хоронгуг						
								г. Учуглык		р. Бурен		р. Цайга- Гол		руч. Хоронгуг				
								Гранит	Пор- фир. гранит.	Грано- диорит	Лейко- гранит	Грано- диорит	Тона- лит	Амазонито- вый пегма- тит	Гранит	Пор- фир. гранит	Гранит	Лейко- гранит
SiO ₂	72.72	70.81	64.03	75.76	66.81	64.36	73.28	74.12	68.92	72.02	72.54	76.30	74.28	75.98	61.28			
TiO ₂	0.17	0.30	0.32	0.13	0.50	1.06	—	0.15	0.42	0.35	0.30	0.08	0.16	0.03	0.55			
Al ₂ O ₃	13.15	14.58	19.39	11.33	15.80	17.60	14.35	13.80	14.75	14.50	14.22	13.82	14.46	14.63	14.86			
Fe ₂ O ₃	2.74	0.44	1.15	1.90	1.42	1.19	0.65	0.80	0.56	1.36	0.97	0.08	0.33	0.44	3.11			
FeO	2.01	2.40	2.56	0.67	3.62	4.60	0.45	0.79	2.51	1.36	1.22	0.86	1.09	0.90	5.29			
MnO	—	0.05	0.05	—	0.07	0.04	0.17	0.04	0.01	0.04	0.04	—	0.01	—	0.10			
MgO	0.23	0.46	0.44	—	2.42	0.40	—	0.11	0.55	—	—	—	0.10	0.31	2.62			
CaO	0.96	1.29	3.55	0.75	2.71	1.29	1.23	1.05	1.37	1.40	1.40	0.57	0.43	1.28	5.05			
Na ₂ O	4.82	3.50	5.05	4.41	2.95	8.50	4.37	3.00	4.20	4.08	4.20	4.14	3.80	4.30	3.08			
K ₂ O	3.78	4.94	3.07	4.82	2.23	4.34	4.92	5.00	4.60	3.80	3.56	2.20	3.80	1.20	1.92			
H ₂ O	0.19	—	—	0.11	0.15	—	—	0.26	0.13	0.19	0.15	0.06	0.22	0.09	0.23			
P ₂ O ₅	0.02	—	0.31	0.09	—	—	—	0.09	0.14	0.10	0.09	0.02	0.07	0.02	0.12			

деления абсолютного возраста гранитов калий-аргоновым методом (табл. 6) дали разброс цифр от 425 до 259 млн. лет. Учитывая приведенные данные, возраст сютхольского комплекса принимается раннедевонским.

СРЕДНЕ-ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

Сангиленский комплекс (εξPZ_{2-3s})

Интрузивные породы сангиленского комплекса, пользуясь ограниченным распространением, представлены широкой гаммой пород от нефелиновых сиенитов, сиенитов и гранитов, до сиенито-диоритов, габброидов и перидотитов. Интрузии тяготеют к тектоническим зонам, в которых сочетаются глубинные и долгоживущие разломы сбросового и взбросо-надвигового типа. Наблюдается некоторая закономерность в пространственном размещении отдельных членов серии пород. Так, на территории Каргинского поднятия широко развиты нефелиновые и щелочные сиениты, граносиениты и граниты. Монцитоны, сиениты и отчасти нефелиновые сиениты размещаются в зоне сочленения упомянутого поднятия с Нарынско-Чахыртойским синклинорием.

Тела монцитонов, габброидов и перидотитов, условно отнесенных нами вслед за Р. М. Яшиной [14] к сангиленскому комплексу, обычно приурочиваются к дизъюнктивным структурам, развитым в левом борту р. Балыктыг-Хем. Наблюдения показали, что породы комплекса слагают, как правило, стратодифференцированные массивы, в строении которых принимают участие нефелиновые сиениты и сиениты (Чикская и Баянкольская интрузии), сиениты, кварцевые сиениты и граниты (массивы междуречья Балыктыг-Хем — Каргы), реже сиенито-диориты, монцитоны, габбро, перидотиты (среднее течение р. Тоскул).

Взаимоотношения между петрографическими разностями, по нашим данным, постепенные, рвущих контактов между ними не наблюдалось. Примером этому могут служить массив верховьев р. Ызырой, где устанавливаются переходы от оливиновых габбро через монцитоны и монцодиориты к сиенитам и нефелиновым сиенитам, и массив правого борта р. Каргы с переходами от манцогаббро через нефелиновые и щелочные сиениты к граносиенитам и щелочным гранитам.

Баянхольская интрузия расположена по обоим бортам р. Баян-Хол (левый приток р. Каргы) в среднем ее течении. Залегает в зоне контакта известняков нарынской свиты и плагиогранитов таннуольского комплекса. Форма массива в плане овальная, вытянутая в северо-западном направлении. Площадь его 12 км². Северная часть интрузивного массива сложена трахитоидными геденбергитовыми нефелиновыми сиенитами и тесно связанными с ними пегматоидными лепидомелановыми

нефелиновыми сиенитами и юветами. Трахитоидные нефелиновые сиениты, составляющие ядро северной части массива, имеют отчетливое полосчатое строение, проявляющееся в ритмичном чередовании прослоев мелано- и мезократовых нефелиновых сиенитов и линзообразных прослоев уртитового и ювит-уртитового состава. По падению полосчатости можно предположить, что массив представляет собой пластообразное тело, наклоненное на северо-восток с пологим висячим ($40-60^\circ$) и крутым лежащим ($60-80^\circ$) контактами. Южная правобережная часть массива характеризуется однообразным составом и сложена лейкократовыми полевошпатсодержащими урритами, являющимися перспективными породами для глиноземного сырья.

Сходны с Баянхольской интрузией мелкие массивы между-речья Балыктыг-Хем — Каргы и Тоскульские щелочные тела. Последние имеют воронкообразное строение [15]. В краевых его частях отмечаются монцониты и монцогаббро.

Чикская интрузия расположена в верховьях руч. Кара-Таш — левого притока р. Жин-Хем, размещается среди пород нарынской свиты. Интрузия имеет овальную форму, несколько вытянутую в субмеридиональном направлении. Контактная поверхность ее ровная, крутая, за исключением более пологой западной части, где отмечен ряд тел — сателлитов. От восточного контакта к центральной части наблюдается следующее чередование пород: 1) амфибол-авгитовые крупно- и среднекристаллические сиенито-диориты, 2) желтовато-серые среднекристаллические эгирин-авгитовые сиениты, 3) сиениты с постепенно увеличивающимся к центру массива содержанием ортоклаза и микроклина, 4) ортоклаз-олигоклазовые, ортоклаз-микроклин-олигоклазовые крупнокристаллические амфиболсодержащие сиениты. Последние прорваны двумя дайками кварцсодержащих сиенит-порфиров.

Юго-восточный контакт интрузии сложен олигоклаз-альбит-ортоклазовыми крупнокристаллическими сиенитами с биотитом и амфиболом и серыми крупнокристаллическими эгирин-авгитовыми сиенитами, переходящими в эссекситы. Эссекситы состоят из альбит-олигоклаза, ортоклаза, таблитчатого нефелина, моноклинового пироксена, амфибола и биотита.

В экзоконтакте развиты ожелезненные и дробленные роговики. Аналогичными по строению являются интрузивные массивы бассейнов рек Ак-Адыр и Улан-Эрге.

Массив р. Хунчол расположен на водоразделе верховьев Хунчол и Хайгас и залегает среди мраморизованных известняков нарынской свиты. Форма массива овальная, вытянутая в субмеридиональном направлении. Площадь его 3 км^2 . Массив в периферической части сложен среднезернистыми биотит-амфиболовыми нефелиновыми сиенитами, к центру интрузии нефелиновые сиениты постепенно через щелочные разности сменяются кварцевыми сиенитами, граносиенитами и гранитами. Структу-

ры пород равномернозернистые и порфировидные гипидиоморфнозернистые. Породы состоят из переменных количеств олигоклаза, ортоклаза и микроклина, кварца, биотита и субщелочного амфибола.

Тоскульские интрузии представлены двумя массивами — северным и южным, размещающимися в бассейне р. Тоскул. В современном эрозионном срезе они имеют овальную форму, вытянутую в субширотном направлении.

По данным аэромагнитной съемки северный массив прослеживается под образованиями нарынской и пучукской свит на запад до оз. Даху-Нур. По этим же данным и наземным геолого-геофизическим наблюдениям этот массив представляет собой стратифицированное пластообразное тело. Падение тела северное под углом $60-70^\circ$, примерно согласное с падением плоскости сместителя надвига. Протяженность массива 12 км при ширине около $2,5 \text{ км}$. Он приурочен к контакту верхнепротерозойских и нижнекембрийских отложений и расположен среди карбонатных образований нарынской свиты.

В центральной части данной интрузии с юга на север наблюдается следующая последовательность в размещении пород: 1) темно-серые среднезернистые пироксеновые монцониты, 2) плагиоклазсодержащие темно-серые крупнозернистые пироксениты, состоящие из моноклинового и ромбического амфиболизованного пироксена, небольшого количества андезина, оливина и округлых выделений хромшпинелида, 3) среднезернистые массивные и трахитоидные габбро, состоящие из пироксена, андезин-лабрадора и отдельных зерен оливина, 4) среднезернистые меланократовые пироксеновые габбро и габбро-монцониты без оливина с небольшим количеством калишпата; внизу серии отмечаются пироксениты, 5) лейко- и меланократовые пироксен-амфиболовые монцониты, 6) лейко- и меланократовые пироксен-биотитовые диориты (сиенито-диориты), 7) серые крупнозернистые биотитовые кварцевые диориты и гранодиориты.

Для последней серии пород характерны пироксены ряда диопсида и эгиринсодержащего авгита, амфиболы ряда гастингсита, арфведсонита, роговой обманки и полевые шпаты — андезин, андезин-лабрадор, ортоклаз, микроклин. В ультраосновных и основных разностях, как правило, имеются хромшпинелиды.

Южный массив, расположенный в приустьевой части р. Тоскул, сложен решетчато-линоватыми blastопорфировыми антигрит-хризотиловыми серпентинитами по габбро- и габбро-пироксенитам.

По левому борту р. Чахыртой, ниже устья р. Улан-Эрге, встречено тело оливин-авгитовых перидотитов. Несколько западнее его закартирован вытянутый в субширотном направлении массив амфиболовых сиенит-диоритов.

В зоне сочленения Качикского синклинория и Таргинского антиклинория располагаются линзовидные тела, сложенные от периферии к центру пироксенитами, габбро-пироксенитами, габбро-диоритами, сиенито-диоритами и кварцевыми диоритами.

Монцониты совместно с сиенито-диоритами и сиенитами составляют небольшие интрузивные тела водоразделов рек Жин-Хем — Тарги и Ак-Адыр — Ак-Хем. Для пород данных интрузий характерен олигоклаз-андезин, ортоклаз, микроклин, авгит, диопсид, амфиболы, сфен, апатит.

Для всех разновидностей пород сангиленского комплекса характерно постоянное присутствие бария, свинца, олова, титана, галлия, хрома, никеля, молибдена, ванадия, меди, кобальта, стронция, циркония. Реже встречаются фосфор, свинец, вольфрам, цинк, бериллий и очень редко бор (в основных разновидностях), ниобий, литий, иттрий, иттербий, лантан, церий (в нефелиновых сиенитах и сиенитах). По данным минералогического анализа общими акцессорными минералами для всех пород комплекса являются магнетит (до 7 кг/т в габбро), сфен, рутил, циркон, апатит (до 2,5 кг/т в сиенитах), гранат, корунд, пирит, малахит. Только для нефелиновых сиенитов и сиенитов характерны часто встречающиеся мартит, ильменит (до 1,3 кг/т), флюорит, а также бадделейт, торит, торинанит, сфалерит, кинноварь, молибденит.

Радиоактивность габброидов комплекса составляет 8—9 мкР/ч, магнитность от 0 до $3600 \cdot 10^{-6}$ СГСМ, сиениты немагнитны, радиоактивность их 12—14 мкР/ч. Плотность всех пород колеблется в пределах 2,7—2,9 г/см³, повышаясь в отдельных разновидностях габбро до 3—3,1 г/см³.

Контактовое воздействие интрузий сангиленского комплекса выражается в следующем. Известковистые породы в зоне экзоконтакта, ширина которой 300—600 м, превращены в крупно- и гигантозернистые мраморы с графитом. Кроме этого, на контакте мраморов с монцонитами левого борта р. Тарги и бассейна р. Цоригин-Гол локально развиты гранатовые и диопсид-гранатовые скарны. Мощность зоны составляет первые десятки метров. На контакте сиенитов с интрузиями танноульского комплекса в последних отмечаются новообразования микроклина (нередко амазонита), обогащение биотитом и амфиболом актинолитового ряда.

Терригенные и эффузивные породы подвержены повсеместно развитому процессу ороговикования. В большинстве же случаев терригенные породы фенитизированы и превращены в так называемые «амфиболиты». Макроскопически это почти черные породы, состоящие из амфибола (50% и более) и полевого шпата. В эндоконтактовой зоне щелочных интрузий локально развиваются мельтейгиты, ийолит-уртиты, малиниты.

Нефелиновые сиениты (уртиты и полевошпатовые уртиты) являются сырьем на алюминий. С жильными пегматитами связано Хап-Сугское проявление корунда и многочисленные редкоземельно-редкометалльные проявления. Со скарновыми образованиями известно свинцовое проявление по левому борту р. Тарги.

Интрузии сангиленского комплекса принадлежат габбро-монцонит-сиенитовой формации, о чем говорит их весьма пестрый состав. Типичны габбро с ортоклазом, монцонитовые породы, иногда эссекситы, щелочные и нефелиновые сиениты, широко развиты дайки спессартитов. Наряду с этими породами присутствуют сиениты, граносиениты, граниты. Вместе с тем, наличие пород ряда ийолит-уртит-мельтейгит, сонахождение в составе комплекса ультраосновных — щелочных пород, развитие процессов альбитизации, калишпатизации, нефелинизации говорят о принадлежности комплекса к формации центральных интрузий щелочных и ультраосновных пород.

Химический состав сангиленского комплекса приведен в табл. 5.

Интрузивы являются послескладчатыми, они ясно связаны с разломами. Как правило, эти массивы имеют малые размеры, образуют пластовые межформационные (Тоскульский южный габброидный, Баянкольский щелочной массивы) и кальдерного типа тела (Тоскульский северный щелочной массив). Способом образования интрузивных тел могли служить как инъекции по трещинам пород высокой проницаемости в надвиговых зонах, так и магматическое замещение сквозьмагматическими растворами терригенных пород на границе с карбонатными образованиями (Пичехольский массив). Последние играют роль своеобразных экранов.

Геологический возраст щелочных пород определяется весьма условно и базируется на следующих данных. Нефелиновые сиениты и габброиды прорывают толщу верхнепротерозойских и нижнекембрийских пород, секут в бассейне р. Каргы и восточнее оз. Даху-Нур плагнограниты танноульского комплекса. По данным Р. М. Яшиной, нефелин-сиенитовый Коргеретабинский массив прорывает лейкократовые граниты сютхольского комплекса [14].

Анализы абсолютного возраста дали разброс цифр от 565 до 188 млн. лет (табл. 6). Цифры 565 и 495 млн. лет характеризуют эндоконтактовые породы. Остальные цифры, в том числе приведенные по данным Р. М. Яшиной и В. А. Кононовой, показывают более молодой возраст. Факт прорывания сютхольских гранитов, а также данные абсолютного возраста, большинство из которых (37 и 53) определяют 395—236 млн. лет, позволяют говорить о средне-позднепалеозойском возрасте интрузий сангиленского комплекса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ПОРОД САНГИЛЕНСКОГО КОМПЛЕКСА, ВЕС. %¹
(Г. П. Александров и др., 1969—1971 гг.)

Окислы	р. Каргы	р. Тоскул			р. Жин-Хем	р. Тарги	р. Тоскул	р. Жин-Хем	р. Тоскул	р. Бархор	р. Баян-Хол	р. Хунчол	р. Жин-Хем
	Пироксенит	Габбро	Пироксенит	Габбро	Эссексит	Монзонит	Сиенит		Нефелиновый сиенит		Уртит	Граносиенит	Сиенит-порфир
SiO ₂	43,14	49,70	38,68	48,98	51,77	54,98	59,72	58,48	56,52	53,40	48,03	69,06	54,68
TiO ₂	1,10	1,00	1,64	1,10	1,27	0,70	0,46	0,72	0,18	0,52	0,36	0,36	1,76
Al ₂ O ₃	13,00	18,99	13,19	18,72	18,43	17,68	20,19	17,85	22,28	20,96	27,99	16,72	16,54
Fe ₂ O ₃	4,47	4,63	7,47	3,52	3,10	2,15	1,19	1,60	0,96	0,72	0,72	0,70	4,19
FeO	5,03	4,12	7,76	5,60	5,92	5,62	3,38	4,24	2,73	4,67	1,08	2,04	4,06
MnO	0,12	0,12	0,16	0,13	0,14	0,18	0,06	0,10	0,06	0,10	0,03	0,05	0,10
MgO	11,18	5,44	11,34	4,43	4,08	1,31	0,80	1,71	0,20	0,51	—	0,00	2,82
CaO	18,09	9,67	14,31	8,57	6,03	6,65	1,54	3,52	0,98	2,13	1,56	2,43	4,55
Na ₂ O	1,00	3,80	1,48	3,80	4,35	4,70	7,00	5,80	8,80	7,60	13,20	3,60	4,70
K ₂ O	1,10	0,50	1,02	2,80	2,70	3,96	3,90	4,26	5,80	5,60	5,80	3,64	3,40
P ₂ O ₅	0,21	0,31	0,08	1,01	0,37	0,18	0,32	0,26	0,09	0,17	0,07	0,10	1,12
H ₂ O	0,18	0,12	0,08	0,15	0,12	0,16	0,22	0,10	0,15	0,16	0,12	0,04	0,36

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД

Таблица 6

Номер на карте	Место взятия породы	Название анализируемой породы или минерала	Абсолютный возраст, млн. лет	Кол-во K ⁴⁰ , %	Ar ⁴⁰ 10 ⁻⁹ , г/г	Ar ⁴⁰ /K ⁴⁰	Автор	Комплекс
4	Левый борт р. Сольбельдер	Гнейсовидный гранит	430	6,86	—	—	В. Г. Хрюкин	Таннуольский
	Там же	Жила микроклинового гранита	355	7,52	—	—	В. Г. Хрюкин	Сютхольский
8	р. Чахыртой	Пегматит	380 ± 15	—	—	—	Н. В. Рогов	То же
9	руч. Хоромнуг	Гнейсо-гранит	328	—	—	—	То же	" "
10	Там же	Биотит из пегматита	425	—	—	—	" "	" "
11	Там же	Калишпат из пегматита	259	—	—	—	" "	" "
14	Руч. Ара-Булак	Мусковит из пегматита	440	—	—	—	В. С. Кудрин	" "
		Калишпат из пегматита	201	—	—	—		
1	Массив Улуг-Танзек	Альбитизированный гранит	170 ± 7	8,56 ± 1,5	103 ± 1,5	78	В. С. Кудрин	Сютхольский
2	р. Баян-Хол (Каргинский)	Нефелин из сиенита	410 ± 1,6	4,48 ± 0,03	139,0 ± 2,0	—	В. А. Кононова	Сангиленский
3	Там же	Ювит	256 ± 10	6,92 ± 0,04	129,0 ± 2,0	—	Р. М. Яшина	То же
5	р. Тоскул	Нефелиновый сиенит	129	3,57	32,0	0,0074	Г. П. Александров и др.	" "
6	Там же	Нефелиновый сиенит	359	2,57	68,4	0,022	То же	" "
7	Там же	Габбро	188	1,2	15,6	0,0106	" "	" "
12	Чикский массив	Сиенит	273	4,32	85,6	0,0163	" "	" "
13	Там же	Дайка сиенита	120	4,5	37,2	0,00677	" "	" "
15	Левый борт р. Качик	Пироксеновое габбро (эндо-контакт)	495	0,95	36,4	0,0314	" "	" "
16	Там же	Амфиболовое габбро (эндо-контакт)	565	0,66	39,5	0,0367	" "	" "
17	р. Цоригин-Гол	Диорит	329	1,13	27,9	0,0202	" "	" "
18	Там же	Амфиболовый гранодиорит	236	1,95	33,4	0,014	" "	" "

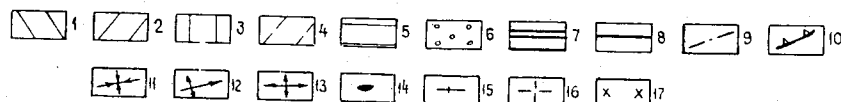
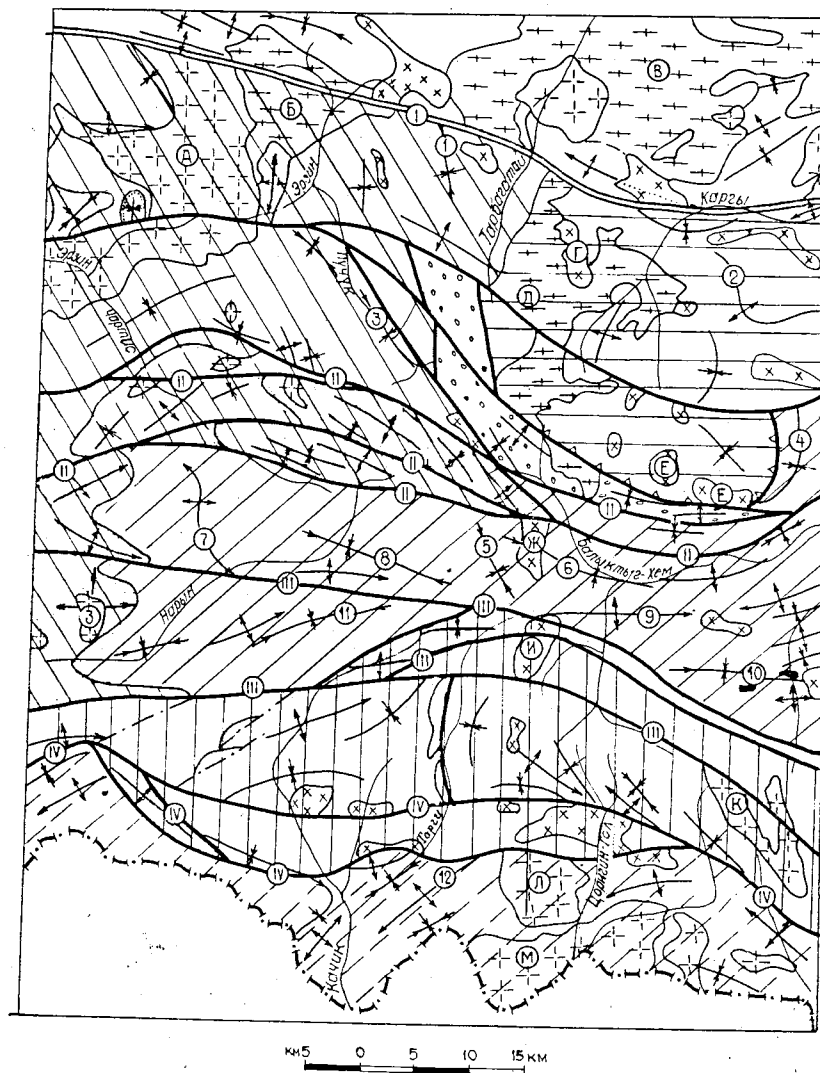


Рис. 1. Тектоническая схема.

1 — Эрзинский антиклинорий; 2 — Нарынско-Чахыртыйский синклиниорий; 3 — Таргинский антиклинорий; 4 — Качикский синклиниорий; 5 — Каргинское поднятие; 6 — Сольбельдерская грабен-синклиналь; 7 — долгоживущие разломы глубинного заложения; 8 — разломы регионального значения; 9 — более мелкие локальные разломы; 10 — надвиги (зубцы направлены в сторону падения поверхности надвига); 11 — оси синклиналийных структур; 12 — оси антиклиналийных структур; 13 — куполообразные структуры; 14 — интрузии актовракского комплекса; 15 — интрузии таннуольского комплекса; 16 — интрузии сютхольского комплекса; 17 — интрузии сангиленского комплекса. Пликативные струк-

Дайки

Среди даек, развитых в районе, можно выделить три группы разновидностей. В первую, наиболее многочисленную, включены гранитоиды (γ), аплиты и пегматиты (ρ). Вторая группа объединяет щелочные породы (сиенит-аплиты, сиенит-порфиры, щелочные гранит-пегматиты с амазонитом). Последняя группа представляет дайковые тела лампрофиров и габброидных пород (κ).

Дайки обычно по мощности не превышают 1—2 м, а по простирацию прослеживаются на протяжении от 10 до 30—40 м. Исключение представляют дайки лампрофиров, длина которых достигает 1,5—1,8 км, при мощности 0,4—2 м. Лампрофиры развиты в основном на водоразделе рек Жин-Хем — Чахыртый, где они образуют целые жилные поля. Основная масса лампрофиров представлена пироксен-амфиболовыми и амфиболовыми спессартитами. Реже среди лампрофировых пород содержатся тешениты и тенгуанты.

Разбраковать дайки по интрузивным комплексам не представляется возможности, хотя нередко наблюдается приуроченность некоторых даек к определенным массивам того или иного комплекса. Например, к гранитоидным массивам таннуольского комплекса приурочиваются дайки диорит-порфиритов, мелкозернистых гранитоидов, гранитов и аплитов, а к интрузиям сютхольского комплекса тяготеют дайки лейкокатовых гранитов, гранодиоритов, тоналитов и редкометальных пегматитов.

ТЕКТОНИКА

Для всей территории Сангилена характерно неоднородное глыбово-складчатое строение. Рассматриваемая территория располагается на стыке двух структурно-фациальных зон, характеризующихся специфическими особенностями геотектонического развития и сопрягающихся по одной из ветвей Агардаг-Эрзинской зоны долгоживущих разломов глубинного заложения (рис. 1). В районе очень четко выделяются два структурных яруса (рис. 2), отражающих определенную этапность раз-

туры (цифры на схеме в кружках): 1 — Харлыкская синклиналь, 2 — Хайгасская антиклиналь, 3 — Пучукская синклиналь, 4 — Тоскульская синклиналь, 5 — Аххемская синклиналь, 6 — Акадырская синклиналь, 7 — Баянгольская антиклиналь, 8 — Кухемская синклиналь, 9 — Жинхемская антиклиналь, 10 — Чахыртыйская синклиналь, 11 — Барсакская синклиналь, 12 — Сутлукская антиклиналь. Дизъюнктивные структуры: I — Агардаг-Эрзинская зона разломов, II — Балыктыхемская зона разломов, III — Нарынско-Жинхемская зона разломов, IV — Качикско-Цайгальская зона разломов. Интрузии: А — Баталкский массив, Б — Верхне-Эрзинский массив, В — Тарбататайский массив, Г — Баянхольская интрузия, Д — Каргинский массив, Е — Тоскульские интрузии (две), Ж — Акадырская интрузия, З — Хорумнугская интрузия, И — Чикская интрузия, К — Цайгальский массив, Л — Тэмэнчулукский массив, М — Учуглыкский массив.

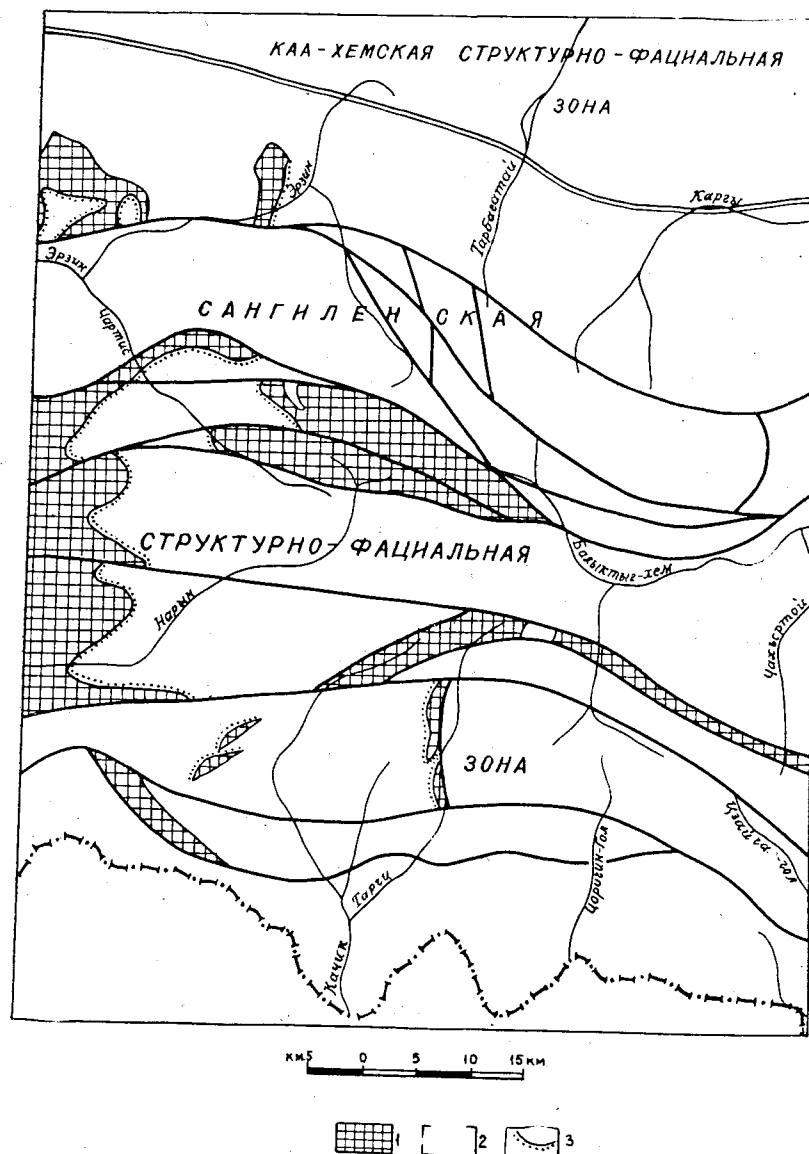


Рис. 2. Тектоническая схема структурно-фациальных зон
1 — нижний структурный ярус — байкалиты (балыктыгхемская и чартысская свиты), 2 — верхний структурный ярус — каледониды (нарынская, пучукская свиты и хондаляхская толща), 3 — граница между структурными ярусами.

вития региона. Структурные ярусы, в нашем понимании, характеризуются различием структурных планов, разной интенсивностью дислокаций и степенью метаморфизма отложений. Ярусы отделены один от другого угловым несогласием.

Складчатые структуры

Каа-Хемская структурно-фациальная зона в районе представляет собой незначительную часть синклинали, выполненной отложениями второго структурного яруса (преимущественно вулканогенно-эффузивными и в меньшей мере карбонатными породами). Вдоль Агардаг-Эрзинской зоны разломов в пределах Каа-Хемской зоны наблюдается чередование небольших сильно сжатых, сопряженных между собой синклинальных и антиклинальных структур, осложненных локальными дизъюнктивными нарушениями. Ориентировка осей этих структур подчинена направлению простирания Агардаг-Эрзинской системы разломов. У восточной границы структурно-фациальной зоны пликативные структуры имеют северо-восточную ориентировку, а у западной — запад-северо-западную. Шарниры осей складок испытывают погружение преимущественно в северо-западном направлении. Ширина складок колеблется от 0,3—0,8 до 3—5 км. Углы падения крыльев складчатых структур довольно крутые 60—70°, а вблизи разломов они увеличиваются до вертикальных.

В пределах Сангиленской структурно-фациальной зоны выделяются шесть крупных структур: Эрзинский и Таргинский антиклинории, Нарынско-Чахыртойский и Качикский синклинали, Каргинское поднятие и Сольбельдерская грабен-синклиналь.

Эрзинский антиклинорий представляет довольно крупную структуру северо-восточного простирания, имеющую значительное продолжение на запад. В пределах района наблюдается лишь северо-восточная его часть. В строении Эрзинского антиклинория принимают участие отложения двух структурных ярусов. Ориентировка основных складчатых структур нижнего структурного яруса определяется преимущественно двумя направлениями: субмеридиональным и субширотным. Нередко в плане оси складок имеют изогнутую форму, за счет плавного перехода одного направления в другое.

По форме чаще наблюдаются линейные складки, наряду с ними отмечаются куполообразные структуры и брахискладки. Линейные складки обычно очень узкие с размахом крыльев 200—300 м, реже, когда их ширина увеличивается, до 700—1000 м. Замки складок острые, углы падения на крыльях крутые (50—60°), вблизи дизъюнктивных нарушений — почти вертикальные. Шарниры линейных структур, как правило, испытывают погружения в восточном направлении с незначительным

отклонением на север или юг. Куполовидные структуры и брахискладки на крыльях чаще всего осложнены линейными складками более высоких порядков. Для этих структур характерно пологое ($20-30^\circ$), до горизонтального, залегание в сводовых частях, которое на крыльях сменяется крутым ($50-60^\circ$) и вертикальным. Среди пород нижнего структурного яруса широко развиты мелкие пластообразные интрузивные тела эрзинского комплекса.

В ориентировке структур верхнего яруса наблюдается некоторая унаследованность простираций складок нижнего структурного яруса. Примером складок верхнего яруса могут служить Харлыкская и Пучукская синклинали, сложенные нижнекембрийскими породами.

Харлыкская синклиналь имеет в общих чертах изометричную форму, слегка вытянутую в меридиональном направлении и несколько сплюснутую в южном ее окончании. Западное и восточное крылья Харлыкской синклинали осложнены более мелкой складчатостью и разломами. Размах крыльев складки около 7 км, длина 14 км.

Пучукская синклиналь — типично линейная структура, выполненная терригенными породами пучукской свиты. Ось складки имеет северо-восточное простирание, ее ширина около 1 км, длина до 10 км. Крылья синклинальной структуры осложнены разломами, простирание которых совпадает с направлением оси складки. На крыльях устанавливаются крутые углы падения, а вблизи разломов наблюдается запрокинутость пород в юго-западном направлении.

Нарынско-Чахыртойский синклинорий имеет широтную ориентировку и размещается в центральной части района в бассейнах рек Нарын и правых притоков р. Балыктыг-Хем — рек Ак-Хем, Жин-Хем и Чахыртой. Описываемый синклинорий сложен исключительно отложениями второго структурного яруса. Среди пикативных структур в синклинории господствуют два направления простираций осевых линий: субширотное и субмеридиональное. Наибольшим распространением среди них пользуются асимметричные удлиненные и широкие линейные складки, реже — структуры коробчатой формы, а на крыльях их развивается более мелкая складчатость.

Примером асимметричных удлиненных складок, имеющих в плане овально-угловатые очертания, являются Акадырская, Кухемская, Борсакская и Тоскульская синклинали. Эти структуры в ядерных частях сложены карбонатными породами ходаляхской толщи, а их крылья — терригенными отложениями пучукской свиты. Асимметричность структур обусловлена тем, что в одном крыле синклиналей наблюдаются пологие ($20-40^\circ$) углы падения, а в противоположном — крутые ($50-70^\circ$). Кроме того, асимметричность подчеркивается срезанием крыльев синклинальных структур разломами. В приконтактной зоне на

крыльях Тоскульской синклинали наблюдаются запрокинутые к югу залегания. Барсакская синклиналь в результате осложнения разломами расчленена на две ветви, одна из которых имеет северо-западное, а другая — северо-восточное простирание.

Акадырская синклиналь поперек рассечена интрузивным массивом сангиленского комплекса. Длина асимметричных складок колеблется от 8 до 20 км, ширина размаха их крыльев изменяется от 2 до 4 км.

Чахыртойская синклиналь и Жинхемская антиклиналь являются представителями широких линейных структур, осложненных на крыльях мелкой складчатостью и разломами. Чахыртойская синклиналь сложена преимущественно эффузивно-вулканогенными образованиями и в меньшей мере терригенными. Лишь в этой структуре установлены интрузии актовракского комплекса. Размах крыльев Чахыртойской синклинали местами достигает 4 км, а ее длина в пределах района увеличивается почти в четыре раза. В синклинале наблюдается погружение шарнира в восточном направлении к руслу р. Чахыртой, где в составе пучукской свиты преобладающее значение приобретают вулканогенно-эффузивные образования.

Жинхемская антиклиналь в ядерной части выполнена карбонатными породами нарынской свиты, а ее крылья сложены терригенными образованиями пучукской свиты. Жинхемская антиклиналь — это типично линейная структура, шарнир которой плавно погружается в восточном направлении. Ширина антиклинали около 1 км, длина более 8 км.

Акхемская синклиналь и Баянгольская антиклиналь — представители складок с коробчатыми формами. Баянгольская антиклиналь сложена породами нарынской свиты. Ось антиклинали имеет изогнутую форму, шарнир которой слабо ундулируя испытывает плавное погружение на север-северо-восток и юго-восток. Для этой структуры характерно сравнительно пологое ($20-30^\circ$), а местами до горизонтального, залегание в сводовой части, которое на крыльях сменяется крутым ($50-70^\circ$) или вертикальным. Ширина структуры 2—5 км, длина около 8 км. Акхемская синклиналь с севера и юга органичена разломами, в результате чего она приобретает веерообразную форму. Центральная ее часть имеет продольное, западная — северо-западное, а восточная — северо-восточное простирания осевых линий. Шарниры веерных складок испытывают погружения к центру структуры.

Таргинский антиклинорий размещается в бассейнах верховьев рек Ак-Таврыг-Тыг, Качик, Жин-Хем, Цоригин-Гол и Цайга-Гол. В сложении Таргинского антиклинория так же, как и Эрзинского, принимают участие образования двух структурных ярусов.

Отложения нижнего структурного яруса слагают обычно тектонические блоки, размещающиеся по периферии антиклинория и в его центре. В последнем случае образования нижнего яруса слагают ядерные части продольных антиклиналей. Верхний структурный ярус выполнен преимущественно карбонатными породами нарынской свиты и в меньшей мере терригенными отложениями пучукской свиты. В ориентировке структур верхнего яруса наблюдается некоторая закономерность: в западной части антиклинория преобладают северо-восточные простирания, в центре — меридиональные, а в восточной — северо-западные.

В восточной части антиклинория наблюдается частое чередование узких антиклиналей и синклиналей, сложенных породами пучукской свиты. Складки осложнены локальными разломами, размах их крыльев колеблется от первых сотен метров до 1 км, а длина осевых линий не превышает 8 км. Простирания осевых линий складок в Таргинском антиклинории подчинены основным направлениям дизъюнктивных структур, ограничивающих антиклинорий. Наибольшим распространением пользуются линейные складки, наряду с которыми так же, как и в Эрзинском антиклинории и Нарынско-Чахыртойском синклинории, встречаются коробчатые структуры и брахискладки. Вблизи продольных структур, а также вдоль южной границы антиклинория наблюдаются проявления средне-позднепалеозойских интрузий сангиленского комплекса.

Качикский синклинорий в пределах района представляет часть крупнейшей структуры, продолжающейся на юг за пределы территории СССР. Синклинорий размещается в бассейнах рек Ак-Таврыг-Тыг, Качик, Цоригин-Гол и Цзайга-Гол. Он сложен в основном нижнекембрийскими терригенными породами пучукской свиты и в меньшей мере карбонатными отложениями нарынской свиты и ходаляхской толщи. Синклинорий на севере по одной из ветвей Качикско-Цзайгальской зоны разломов сочленяется с Таргинским антиклинорием. Здесь породы Таргинского антиклинория круто надвинуты на отложения Качикского синклинория. При этом на контакте в обеих структурах наблюдается запрокидывание пластов к югу. В зоне сочленения отмечается интенсивное проявление интрузивной деятельности раннедевонского (сютхольского) и средне-позднепалеозойского (сангиленского) комплексов.

Среди структур синклинория господствуют два направления ориентировки их осевых линий: на западе — северо-восточное, а на востоке — северо-западное. Наряду с этим, в центральной части наблюдаются структуры, сочетающие в себе оба направления с плавным переходом одного в другое. В бассейне Ак-Таврыг-Тыг, в месте сочленения с Таргинским антиклинорием, наблюдается, что структуры Качикского синклинория с северо-восточным простиранием утыкаются в структуры нижнего яруса

Таргинского антиклинория, оси которых ориентированы в северо-западном направлении.

В Качикском синклинории преобладают линейные формы складок, но встречаются также куполовидные и удлиненные асимметричные структуры. Последние две формы складок развиты в северо-восточной части синклинория между Теменчулукским и Учуглыкским интрузивными массивами. Здесь куполовидные структуры сложены карбонатными породами нарынской свиты, а на крыльях наблюдаются терригенные породы пучукской свиты.

Структуры в значительной мере осложнены мелкой складчатостью и разломами. В сводовой части пласты залегают относительно более полого ($40-50^\circ$), чем на крыльях ($70-80^\circ$). Вблизи разломов на крыльях наблюдаются вертикальные и запрокинутые к югу залегания. Примером линейных структур может служить Сутлугская антиклиналь, шарнир которой испытывает плавное погружение на юго-запад. Ядро антиклинали сложено песчано-конгломератовыми, а крылья — алвролитопесчаниковыми отложениями пучукской свиты. Антиклиналь на крыльях осложнена мелкой складчатостью и локальными разломами. В сводовой части структуры устанавливаются более или менее пологие залегания пластов ($30-40^\circ$), на крыльях они становятся крутыми ($60-70^\circ$), а иногда и вертикальными. Ширина антиклинали около 4 км, длина 13—15 км.

Каргинское поднятие представляет собой изометричную куполовидную структуру, размещающуюся в бассейне Каргы. Каргинское поднятие является приподнятой структурой по отношению Каа-Хемской структурно-фациальной зоны, Сольбельдерской грабен-синклинали и Нарынско-Чахыртойского синклинория. По одной из ветвей Балыктыгхемской зоны разломов Каргинское поднятие слегка надвинуто на структуры Нарынско-Чахыртойского синклинория и Сольбельдерской грабен-синклинали.

Каргинское поднятие почти целиком сложено карбонатными породами нарынской свиты и лишь по периферии, главным образом с севера и юга, его обрамляют узкой каймой терригенные отложения пучукской свиты. Поднятие в виде цепочки опоясано интрузиями сангиленского комплекса. В зоне смыкания его с Сольбельдерской грабен-синклиналью и Эрзинским антиклинорием размещается Каргинский гранитный массив таннуольского комплекса.

Среди пликативных структур, развитых в Каргинском поднятии, преобладают коробчатые и куполовидные формы складок, в меньшей мере распространены линейные структуры. Наиболее представительным типом складок в поднятии является Хайгасская антиклиналь. В плане ось этой структуры имеет изогнутую форму, в результате сочетания в себе элементов поперечного и продольного простираний. Антиклиналь сложена

целиком мраморизованными известняками нарынской свиты. Ось ее, плавно ундулируя, испытывает погружения в северо-западном и юго-восточном направлениях. Ширина размаха крыльев антиклинали 2—2,5 км, ее длина свыше 12 км. В сводовой части устанавливаются относительно пологие ($30\text{--}40^\circ$), а на крыльях более крутые ($50\text{--}70^\circ$) углы падения.

Сольбельдерская грабен-синклинали размещается в центре северной части района в бассейне р. Сольбельдер и по левому борту р. Балыктыг-Хем. Она выполнена исключительно терригенными отложениями пучукской свиты с незначительной примесью вулканогенных пород. По левому борту р. Балыктыг-Хем в ее строении наряду с нижнекембрийскими образованиями принимают участие и карбонатные породы нарынской свиты. Сольбельдерская грабен-синклинали имеет продольное простирание в бассейне р. Сольбельдер, которое на юг постепенно сменяется юго-восточным. Ось грабен-синклинали испытывает значительную ундуляцию, в результате чего в приустьевой части р. Сольбельдер она осложнена куполовидной антиклинальной структурой, сложенной мраморизованными известняками нарынской свиты. Внутри грабен-синклинали развита мелкая складчатость, ориентировка которых подчинена простираниям ограничивающих ее разломов. Ширина грабен-синклинали в бассейне р. Сольбельдер около 4,5 км, а к юго-востоку размах ее крыльев постепенно уменьшается до нуля из-за перекрытия пород грабен-синклинали образованиями Каргинского поднятия. Протяженность грабен-синклинали около 45 км.

Дизъюнктивные структуры

Среди дизъюнктивных структур, широко развитых в районе, выделяются долгоживущие разломы глубинного заложения, региональные и локальные разломы. Дизъюнктивные структуры так же, как и пликативные, характеризуются двумя направлениями их простираний: меридиональным и широтным. Наиболее древние из них — разломы с продольной ориентировкой, которые в районе секутся дизъюнктивными структурами широтного простирания.

Крупнейшей дизъюнктивной структурой является Агардаг-Эрзинская зона разломов глубинного заложения, приводящая в соприкосновение Каа-Хемскую и Сангиленскую структурно-фациальные зоны. В пределах описываемой площади к Агардаг-Эрзинской зоне разломов принадлежит серия дизъюнктивных структур, протягивающихся в субширотном направлении в районе междуречья Бурен — Эрзин, в верховьях рек Эрзин, Тарбагатай и в бассейне р. Каргы. Поверхности сбрасывателей разломов Агардаг-Эрзинской зоны имеют почти вертикальные падения с наклоном в северном направлении. Разломы этой

зоны обуславливают ориентировку пликативных структур для всего района. Разрывные структуры сопровождаются дроблением, окварцеванием, мраморизацией, графитизацией, рассланцеванием, развитием в зоне различных по составу даек, пегматонидных тел и кварц-карбонатных жил. Мощность зон гидротермальной проработки и дробления колеблется от нескольких десятков до первых сотен метров.

Определенных данных об амплитуде вертикальных перемещений блоков нет, но учитывая то, что по обоим крыльям дизъюнктивных структур обычно обнажаются отложения одной или смежных по возрасту свит, можно судить о небольших ее величинах — в пределах от нескольких сотен метров до первых километров. Агардаг-Эрзинская зона не только контролирует осадконакопление и магматическую деятельность двух структурно-фациальных зон, но является и рудоконтролирующей структурой для редкоземельно-редкометалльных месторождений танзекского типа.

Субмеридиональные (продольные) дизъюнктивные структуры заложены, по-видимому, одновременно с разломами Агардаг-Эрзинской зоны, но в отличие от последних они не испытывали столь интенсивного обновления. В результате долгоживущей деятельности широтные разломы несколько затушевывали картину проявления ранних разломов меридионального плана. В связи с этим на современной поверхности разломы продольного плана очень трудно картируются. Меридиональные разломы установлены в бассейне р. Сольбельдер, в правом борту р. Балыктыг-Хем и по правому борту р. Тарги. Древние структуры меридионального плана как бы трассируются параллельным размещением вдоль разломов интрузивных массивов сангиленского комплекса (рис. 1). Продольная структура хорошо видна и на космическом аэрофотоснимке, отдешифрированном Г. Н. Лукашевым (ЛАЭМ МГ СССР).

К дизъюнктивным структурам регионального значения отнесены: Балыктыгхемская, Нарынско-Жинхемская и Качикско-Цзайгальская зоны разломов. Все эти структуры имеют теснейшую связь с Агардаг-Эрзинской зоной разломов глубинного заложения, с которой они на западе (за пределами района в месте соприкосновения Восточно-Таннуольского и Сангиленского блоков) сочленяются. Указанные зоны разломов представляют собой обособленные серии параллельных дизъюнктивных структур, повторяющих в общих чертах простирания основной ветви Агардаг-Эрзинского глубинного разлома (рис. 1). Дизъюнктивные структуры регионального значения так же, как и Агардаг-Эрзинская зона разломов, характеризуются крутыми падениями (от 60 до 80°) плоскостей сместителей с наклоном их к северу.

Большинство дизъюнктивных структур имеет взбросо-сбросовую сущность. По некоторым из них происходит сопряжение

с надвиговыми структурами. Так, в левом борту р. Балыктыг-Хем (в бассейне р. Тоскул) надвиг, по которому структуры Каргинского поднятия надвинуты на образования Нарынско-Чахыртойского синклинория, сопрягается по одной из ветвей с Балыктыгхемской зоной разломов. В зоне надвига карбонатные отложения нарынской свиты превращены в мраморы.

Сходного типа картина наблюдается на юге района в бассейне р. Качик, где на нижнекембрийские отложения пучукской свиты местами надвинуты карбонатные породы нарынской свиты либо гнейсы чартысской свиты. В последнем случае тектонический блок Качикско-Цзайгальской зоны разломов, сложенный гнейсами чартысской свиты, непосредственно контактирует с нижнекембрийскими образованиями пучукской свиты. Нарынские отложения в этом блоке сохранились лишь в изолированных участках в виде небольших «нашлепок». Амплитуда взбросовых перемещений здесь соизмерима с мощностью нарынской свиты (около 2 км).

Дизъюнктивные структуры регионального значения обычно сопровождаются неширокой (до 100 м) полосой интенсивного дробления, окварцевания и рассланцевания. Эти разломы так же, как и основная Агардаг-Эрзинская дизъюнктивная структура, являются рудоконтролирующими на редкоземельно-редкометальное оруденение, а также на размещение цветных, полиметаллических рудопоявлений и месторождений оптического кальцита.

История тектонического развития

Саяно-Алтайская горная страна, куда входит и Сангилен, в целом представляет собой докембрийско-палеозойскую складчатую область, геосинклинальное развитие которой завершилось в раннем палеозое, в дальнейшем она участвует в истории геологического развития в виде эпипалеозойской «молодой» платформы. Первый рубеж тектонического развития Саяно-Алтайской области — граница между протерозоем и вендом. На Сангиле отложения венда (нарынская свита) и нижнего кембрия (пучукская свита и ходаляхская толща) дислоцированы совместно. На довендских (балыктыгхемская и чартысская свиты) отложениях они залегают несогласно, но в значительной мере наследуют план предшествующей складчатости.

Заложение главных пликтивных и дизъюнктивных структур на Сангиле произошло, по-видимому, в период проявления байкальской складчатости. К началу формирования вендских отложений начинают обособливаться Каа-Хемская и Сангиленская структурно-фациальные зоны в виде глыб с разнонаправленными движениями. На этот же период, вероятнее всего, приходится внедрение интрузий эрзинского комплекса и метаморфизм балыктыгхемской и чартысской свит.

В начале вендского времени в условиях прогрессирующих нисходящих движений происходило накопление морских карбонатных отложений нарынской свиты. В изолированных участках (бассейн р. Чахыртой) шло накопление отложений засоленных мелководных лагун (доломитов, доломитизированных известняков)..

В конце венда в бассейне р. Чахыртой отмечаются первые проявления эффузивной деятельности. В результате тектонического обновления в нижнекембрийское время по образовавшимся трещинам начинают активно изливаться лавы в пределах Каа-Хемского блока. На территории Сангиленского блока формируются в основном терригенные породы. Лишь на отдельных участках Сангиленской зоны, вдоль обновленных разломов, появляются вулканы, которые и обусловили формирование здесь вулканогенных отложений. На некоторых участках поднятий в пределах Сангиленской структурно-фациальной зоны (бассейны рек Качик, Пучук, Ак-Хем) в раннекембрийское время формируются конгломераты и рифогенные известняки. С раннекембрийским периодом тектонического развития следует связывать внедрение интрузий гипербезитов актовракского комплекса.

Внедрение интрузий таннуольского комплекса на Сангиле, по-видимому, совпадает с последующей фазой складчатости (салаирской), проявившейся в конце среднего кембрия. В этот период завершается окончательная консолидация Сангилена и переход его в стадию сводово-глыбового развития.

С процессами постконсолидационной тектоно-магматической активизации связано формирование раннедевонского (сютхольского) и средне-позднепалеозойского (сангиленского) интрузивных комплексов. В мезозойское и кайнозойское время имели место дальнейшие глыбовые движения, наиболее поздние из которых нашли отражение в структурах современного рельефа.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

На территории Тувы нагорье Сангилен выделяется как крупная морфоструктура поднятия. Описываемый район занимает центральную часть нагорья. Здесь отчетливо выделяются две группы рельефа: тектоно-скульптурный и тектоно-аккумулятивный.

Первая группа объединяет рельеф дочетвертичных выровненных поверхностей и поверхностей ледниковой экзарации, массивы комплексной денудации, денудационно-эрозионные и эрозионно-денудационные горные области, лито-скульптурные горы.

Ко второй группе отнесены аллювиальные, ледниковые и аллювиально-пролювиально-делювиальные равнины.

Тектоно-скульптурный рельеф

Высокогорные выровненные поверхности расположены на абсолютных высотах 2200—2400 м, 2500—2800 м, свыше 2800 м и имеют относительные превышения от 500 до 1000 м. Они оконтуривают с юго-запада лито-скульптурные альпийские массивы, образуя как бы ступенчатый пьедестал вдоль их подножий. Современный облик выровненных поверхностей определяется их положением в высокогорном климатическом поясе, характером подстилающих пород и интенсивностью древнеледниковой деятельности. Для выровненных поверхностей на изверженных породах, мраморах и мраморизованных известняках характерны сглаженные очертания караваеподобных возвышенностей. Отдельные скалы и останцы имеют форму бастионов и башен с матрацевидной отдельностью. Водосборные воронки верховьев ключей пологи, заболочены, постепенно переходят в поверхности водоразделов.

На карбонатных породах развит карст. Поверхности выравнивания на терригенных породах характеризуются более резкими микроформами рельефа — переход от водосборных воронок к водоразделам резкий, обломочный материал в осыпях имеет меньшие размеры, останцы на водоразделах практически не встречаются. В связи с проявленными процессами физического выветривания и солифлюкции на поверхностях выравнивания широко развиты нагорные террасы, каменные многоугольники, болота. В северо-восточной части района основное влияние на формирование современного облика поверхности выравнивания оказала древнеледниковая деятельность.

Поверхности ледниковой экзарации, развитые в междуречье Каргы — Балыктыг-Хем и по левому борту р. Каргы, являются древними поверхностями выравнивания, обработанными ледником полупокровного типа. Для них характерно наличие сглаженных скал, бараньих лбов», борозд выпаживания и довольно узкое развитие нагорных террас. Экзарационные поверхности характерны также для придолинных склонов рек Тарбагатай и Бурен с их притоками и оз. Кара-Холь.

Массивы комплексной денудации занимают северо-восточную часть района. Своим образованием они обязаны полупокровному леднику. Массивы комплексной денудации находятся в зоне гумидного климата, где склоны покрыты растительностью и задернованы, что замедляет эрозионные процессы. В настоящее время там преобладают процессы химического выветривания, но широко развита островная вечная мерзлота, способствующая развитию солифлюкционных процессов, замедляет их развитие. Поверхности водоразделов и верхних частей склонов покрыты плащом мелкозем и имеют мягкие очертания.

Денудационно-эрозионные горные области занимают водораздельные участки междуречий Эрзин — Бурен, Балыктыг-

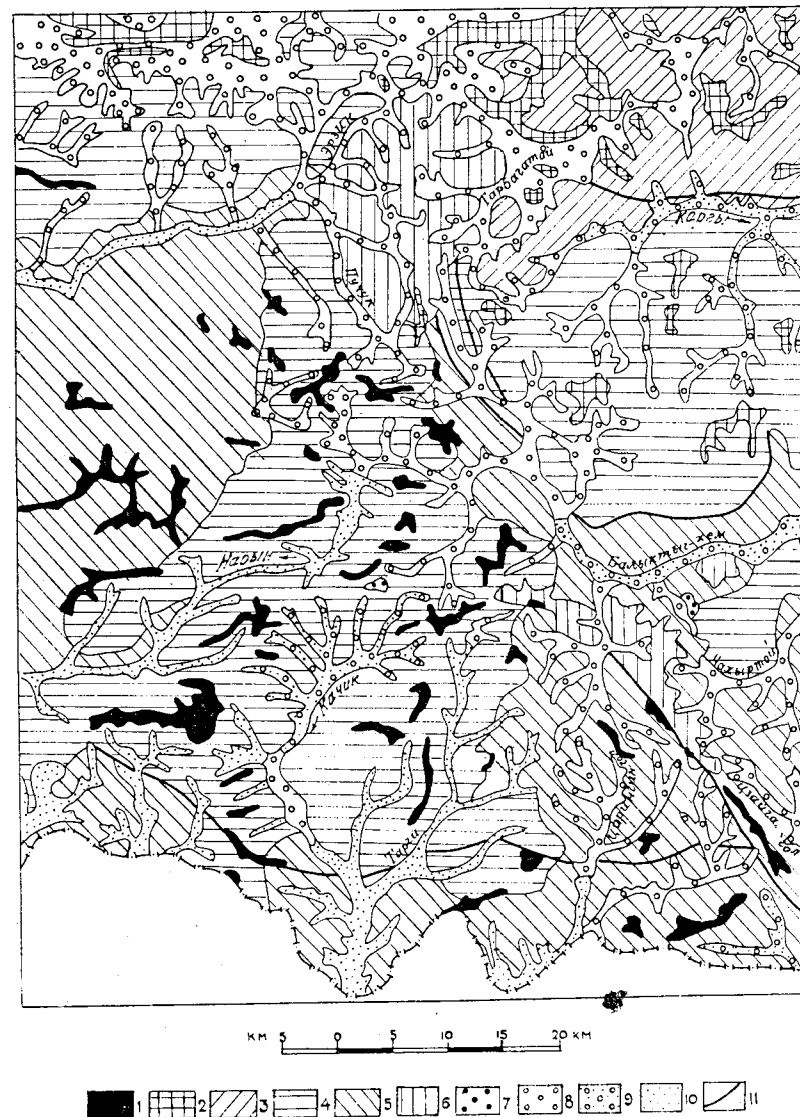


Рис. 3. Геоморфологическая схема

Тектоно-скульптурный рельеф: 1 — реликты эрозионно-денудационной дочетвертичной поверхности выравнивания; среднеплейстоценовые; 2 — поверхности ледниковой экзарации; 3 — массивы комплексной денудации; 4 — средне-, верхнеплейстоценовые денудационно-эрозионные горные области; верхнеплейстоцен-голоценовые; 5 — эрозионно-денудационные массивы; 6 — лито-скульптурные горы; Тектоно-аккумулятивный рельеф: 7 — реликты нижнеплейстоценовых аллювиальных равнин; 8 — среднеплейстоценовые равнины ледниковой аккумуляции; 9 — средне-верхнеплейстоценовый рельеф флювиогляциальных долин; 10 — верхнеплейстоцен-голоценовые аллювиально-продольно-делювиальные равнины; 11 — дизъюнктивные нарушения, выраженные в рельефе.

Хем — Каргы, Нарын — Качик — Жин-Хем с абсолютными высотами 2200—2800 м. Относительные превышения составляют 400—600 м. Рельеф данных областей представляет собой древнюю поверхность выравнивания, поднятую неотектоническими движениями и переработанную в четвертичное время. Описываемые горные области опоясывают лито-скульптурные горы. Их рельеф характеризуется мягкими формами склонов крутизной от 15—20° у водоразделов до 45—50° в придолинных частях, где нередки скалы и обрывы.

Эрозионно-денудационные массивы характеризуются абсолютными отметками водоразделов от 2000 до 2700 м. Их водоразделы образованы то узкими, то более широкими хребтами с крутыми, часто обрывистыми склонами, местами покрытыми осыпями. В наиболее приподнятых участках склоны хребтов изрезаны карами. В местах развития описываемых массивов наблюдаются различия в формах рельефа между областями распространения карбонатных и некарбонатных пород. Рельеф на карбонатных породах характеризуется более резкими формами, чем на гранитоидах и терригенных образованиях (нижнее течение рек Эрзин, Балыктыг-Хем, Нарын).

Лито-скульптурные горы развиты в междуречье Балыктыг-Хем — Цзайга-Гол — Тарги и приводораздельных пространствах рек Пучук — Эрзин и Тарбагатай — Сольбельдер. Абсолютные отметки скалистых вершин достигают 3274 м с относительными превышениями от 500—700 до 1200 м. В пределах развития описываемых гор наблюдается отчетливая зависимость отдельных форм от литологии. Эта закономерность выражается в том, что прослоям некарбонатных пород на хребтах соответствуют седловины и сглаженные формы рельефа. Некарбонатные породы, в целом, несравненно слабее обнажены, чем карбонатные. Отдельные разности карбонатных пород имеют характерные скалистые формы рельефа.

Тектоно-аккумулятивный рельеф

Холмисто-грядовый моренный рельеф, созданный каровыми, горно-долинными и полупокровными ледниками, развит по долинам рек Бурен, Тарбагатай, Жин-Хем, Чахыртой, Цзайга-Гол, в районе оз. Кара-Холь, а также в верховьях практически всех рек и ручьев района. Этот рельеф характеризуется холмистой поверхностью со множеством небольших озер и сухих западин. У окраинных частей морен развиты вытянутые вдоль движения ледника холмы-друмлины высотой в несколько метров, нередко с ядром коренных пород.

Пологоволнистый рельеф флювиогляциальных долин развит за внешним краем морен по рекам Балыктыг-Хем, Каргы, Цоригин-Гол, Цзайга-Гол и характеризуется слегка наклонной по

течению рек, местами всхолмленной и заболоченной поверхностью.

Аллювиально-пролювиально-делювиальные равнины развиты по долинам рек Эрзин, Нарын, Качик и на крайнем юго-западе района, где наблюдается перекрытие речных террас пролювиальными шлейфами и делювиальным материалом.

История развития рельефа

В истории развития рельефа можно наметить следующие основные этапы. Первый этап охватывает промежуток времени до нижнечетвертичного, когда шел длительный процесс пенеппенизации всей территории. В результате его была создана древняя денудационная поверхность, останцы которой сохранились до настоящего времени.

Второй этап формирования рельефа начался в нижнем плейстоцене и продолжается в настоящее время. Тектоническими движениями глыбового характера этого периода были созданы основные черты современного рельефа. В результате склоновой эрозии площади распространения древней выровненной поверхности уменьшаются.

Со среднечетвертичной эпохи разница в поднятии выделенных областей проявилась резче. Была перестроена древняя речная сеть, реликты которой в виде валунно-галечных отложений сохранились в приводораздельных пространствах междуречья Нарын — Балыктыг-Хем — Качик и по правому борту р. Балыктыг-Хем в бассейне руч. Сайлик. В это время район подвергся оледенению полупокровного типа. Ледником были обработаны древние выровненные поверхности. На севере района проявилась ледниковая аккумуляция и был сформирован холмисто-грядовый моренный рельеф. В результате таяния ледника по долине р. Балыктыг-Хем сформирована 30-метровая флювиогляциальная среднечетвертичная терраса и эрозионно-аккумулятивные террасы высоких уровней по р. Нарын.

В верхнечетвертичное время район подвергся горно-долинному оледенению, был создан рельеф лито-скульптурных гор и эрозионно-денудационных массивов, обновлены и вновь пропилены троговые долины, в истоках многих ручьев и рек проявилась ледниковая, по долинам рек — водная и водно-ледниковая аккумуляция, сформированы террасы нижнего комплекса.

В послеледниковое время основным рельефообразующим фактором является интенсивная глубинная эрозия. Этот факт, а также постоянное сокращение останцов древней денудационной поверхности, слабое развитие поймы крупных рек с образованием в них цоколя свидетельствуют о наличии положительных движений в районе и теперь.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Основные полезные ископаемые территории представлены танталом, ниобием, литием, редкими землями, золотом и висмутом, цветными металлами (алюминием, свинцом, медью, оловом), оптическим кальцитом, слюдой. Встречаются также титан, молибден, апатит, цирконий, флюорит, корунд и наждак, графит. Из строительных материалов известны мраморы, известняки, доломиты.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Черные металлы

Титан

Титановые минералы в виде мелкой обильной (до 10%) вкрапленности ильменита известны в амфиболитах и амфиболитизированных карбонатных породах нарынской свиты в верховьях р. Ак-Таврыг-Тыг. Обломки пород с вкрапленностью ильменита обнаружены на площади 500 м². Содержание окиси титана до 1,5%, по данным химического анализа двух штуфных проб (IV-1-5). На водоразделе р. Чартис и руч. Чинчилиг в мелком линзовидном теле (размером 50×150 м) нефелиновых сиенитов, залегающих среди мраморизованных известняков нарынской свиты, отмечается ильменит (II-1-2). Скопление кристаллов приурочено к участку нефелиновых сиенитов пегматоидной структуры. Количество ильменита в пегматоидных сиенитах до 5%. По данным химического анализа штуфной пробы [8] содержание окиси титана — 12,5%, окиси ванадия — 0,031%.

Выявленные проявления титана незначительны по размерам, низки по содержаниям полезных компонентов, а потому не имеют промышленной ценности. При шлиховом опробовании ильменит, рутил, анатаз обнаружены во всех пробах в количестве от 50—100 знаков до 20 г/м³. Обнаружения промышленных концентраций титана в пределах рассматриваемой площади, как в коренном залегании, так и в россыпях представляется маловероятным.

Цветные металлы

Медь

В районе известно три мелких проявления меди.

Проявления (I-4-2 и II-3-17) приурочены к кварцевым жилам. Медная минерализация представлена бедной вкрапленностью халькопирита с примазками и корочками малахита. Размеры жильных образований незначительны. Мощность жил до

0,5 м, видимая протяженность 1,5 м. Содержание меди по данным спектрального анализа составляет в среднем 0,01—0,1%. Практического значения данные проявления не имеют.

Проявление (II-2-6), расположенное на правом берегу р. Пучук в 1200 м к северу от устья руч. Полноводного, приурочено к гидротермально измененным породам. В контакте мраморизованных известняков нарынской свиты и конгломератов, песчаников пучукской свиты расположено линзовидное тело метапорфиритов нижнего кембрия площадью 0,6 км². Метапорфириты и вмещающие их породы милонитизированы, окварцованы и биотитизированы. Общая площадь гидротермально измененных окварцованных пород 1,5 км². По данным спектрального анализа [60] в пробах содержится медь — до 0,03% (90% проб), свинец — до 0,01% (1% проб), барий — до 0,1% (95% проб). По трещинам в зоне окварцевания отмечаются примазки малахита. Промышленных концентраций указанных элементов в зоне окварцевания не обнаружено. Проявление не представляет практической ценности.

При шлиховом опробовании минералы меди обнаружены в 8,3% проб в количестве от 5 до 10—15 знаков. Они представлены халькопиритом, реже малахитом и азуриком. Большая часть шлиховых проб с минералами меди сконцентрирована в бассейне рек Чартис и Нарын, где известны мощные и протяженные минерализованные зоны дробления. Обычно в этих зонах наблюдается густая вкрапленность пирита, пирротина (до 30—40%) и рассеянная — арсенопирита, халькопирита. В единичных шлиховых пробах минералы меди встречаются на всей остальной площади. Медная минерализация для площади не характерна и обнаружение промышленных концентраций меди представляется маловероятным.

Свинец

Проявления свинца пользуются ограниченным распространением и тяготеют к зонам разрывных нарушений, скарирования, метасоматически измененных пород.

В русле р. Харлы (левый приток р. Тарбагатай) в 3 км выше ее устья расположено проявление (I-3-3). В отобранных штуфных пробах из сиенитов и граносиенитов сангиленского комплекса в зоне разлома определены свинец — 0,01—0,02%, висмут — 0,001—0,002% (спектральный анализ). По данным А. В. Ильина и др. [8], в шлихах из протолок обнаружены галенит, цинколит, церуссит. На северном склоне высоты 2840 м в зоне разлома между песчаниками пучукской свиты и известняками нарынской свиты встречается серия кварцевых жил на площади 100—150 м². Мощность жил 10—20 см, протяженность 0,5—2 м. По данным спектрального анализа проб без видимой минерализации содержание свинца — 0,01%, меди — 0,01% (про-

явление III-3-12). Низкие содержания свинца и малые размеры рудных тел в отмеченных проявлениях позволяют считать их не перспективными, представляющими чисто минералогический интерес.

Проявление (IV-3-10) расположено по левому борту р. Тарги в ее среднем течении, в 3200 м юго-восточнее высоты 2861 м. Здесь среди элювиально-делювиальных развалов гранатовых скарнов встречены обломки галенита. Скарны развиты в экзо-контакте массива диоритов, сиенито-диоритов сангиленского комплекса, залегающего среди мраморов нарынской свиты. Детально проявление не изучалось. Учитывая широкое развитие скарнов в экзоконтакте массива, обнаружение обломков массивных свинцовых руд, наличие шлихового ореола свинца вокруг массива, на данном проявлении возможно обнаружение промышленных концентраций свинцовых руд. Необходима постановка детальных поисковых работ (м-ба 1:10 000, 1:25 000) в зоне развития скарнов на площади 5 км².

При шлиховом опробовании в 3,5% всех проб обнаружены церуссит, вульфенит, ванадинит, галенит. Большинство проб сконцентрировано в южной части района в бассейнах рек Харты, Тарги, Цоригин-Гол, где выделяются два шлиховых ореола (IV-3-9 и IV-4-16), и шлиховой поток (верховье р. Харты). Содержание свинцовых минералов здесь от 10—100 знаков до 6/м³.

Коренным источником ореола (IV-3-9) является, по-видимому, зона развития скарнов вокруг массива монзонитов, в двух других случаях источник сноса неясен. Минералы свинца обнаружены в шлихах из верховьев ручьев Ызыр-Ой и Аргалыг в количестве до 100 знаков на шлих. Коренной источник не установлен. Для оценки шлиховых ореолов необходима постановка поисковых работ м-ба 1:50 000.

Олово

Проявления олова, не имеющие самостоятельного значения, известны в комплексе с проявлениями и месторождением лития в сподуменовых пегматитах. Кроме того, в 2300 м юго-западнее высоты 2410 м в эндоконтакте небольшого массива гранитов сютхольского комплекса обнаружена редкая мелкая вкрапленность касситерита. По данным спектрального анализа точечной пробы содержание олова — 0,01%, цинка — 0,06%, бериллия — 0,002%. Проявление детально не изучалось. Судя по отсутствию касситерита в шлиховых пробах, отобранных вблизи массива, проявление практического значения не имеет. Обнаружение в пределах площади промышленных концентраций олова представляется маловероятным.

При шлиховом опробовании касситерит в количестве 5—10 знаков встречен в 1,1% шлиховых проб. Как правило, эти про-

бы расположены в водотоках дренирующих поля развития жил сподуменовых и кварц-полевошпатовых пегматитов. Исключением являются пробы с касситеритом в шлиховом ореоле (IV-3-9), где его проявление, по-видимому, связано с зоной скарнирования. Обнаружение промышленных концентраций олова в россыпях на описываемой площади мало вероятно.

Алюминий

Нефелинсодержащие щелочные породы — ийолиты, уртиты, ювиты, кальцитовые нефелиновые и лейкократовые нефелиновые сиениты сосредоточены в междуречье Балыктыг-Хем — Каргы, Тарбагатай — Ызырой; это массивы Чикский (III-3-16), То-скульский (III-4-1) Кара-Адырский или Пиче-Хольский (II-3-16), Баянхольский (II-3-3), Харлинский (I-3-4) прогнозные запасы в которых около 1 млрд. т высокоглиноземистого сырья [5, 14]. Специализированные работы на алюминий ни на одном из массивов не проводились. В табл. 6 приведены средние содержания компонентов в наиболее изученных массивах нефелиновых сиенитов. Для составления табл. 7 использовались результаты статистических анализов, полученных различными исследователями [8, 14, 45].

Исходя из аналитических данных (табл. 7) и размеров массивов, наиболее перспективным проявлением алюминиевых руд представляется Баянхольский массив, расположенный в среднем течении р. Баян-Хол (левый приток р. Каргы) по правому и левому бортам долины. Площадь его около 12 км². В северной части массива преобладают сравнительно бедные нефелином (до 20—40%) сиениты, в южной (на правом борту долины р. Баян-Хол) преобладают уртиты и ювиты с содержанием нефелина 50—70%. Реже в этой части массива встречаются нефелиновые сиениты и мальиниты. Условия залегания и масштабы нефелиновых руд на этом проявлении позволяют ориентироваться на открытие крупного высокоглиноземного месторождения (200—300 млн. т нефелина на глубину 200 м, при относительном превышении массива над урезом реки 400—600 м, площадь 6 км²).

Другие проявления высокоглиноземного сырья характеризуются более низкими содержаниями окиси алюминия, чем руды Баянхольского массива, преобладанием в их составе пород с невысоким содержанием нефелина (20—40%). Для всех проявлений характерно наличие участков (площадью 0,03—0,6 км²) сложенных уртитами, ювитами или лейкократовыми нефелиновыми сиенитами. Для оценки проявлений необходима постановка специальных разведочно-опробовательских работ.

Таблица 7
СРЕДНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В НЕКОТОРЫХ МАССИВАХ
НЕФЕЛИНОВЫХ ПОРОД САНГИЛЕНА, ВЕС. %

Массивы	Количество анализов	Al ₂ O ₃	SiO ₂	(Fe ₂ O ₃)*	(Na ₂ O)**	CaO
<i>Дахунурский</i>						
уртиты	3	22,84	37,03	5,10	11,36	14,72
ийолиты	2	19,68	41,24	9,23	10,43	12,26
В среднем по массиву	5	21,26	39,13	7,16	10,89	13,49
<i>Чикский</i>						
уртиты	3	26,47	36,38	5,49	12,10	8,99
ийолит-уртиты	6	15,42	40,40	13,59	5,66	18,02
В среднем по массиву	9	20,94	38,39	9,54	8,88	13,50
<i>Тоскульский</i>						
нефелиновые сиениты	9	21,20	55,66	6,08	10,70	2,37
<i>Харлинский</i>						
нефелиновые сиениты	3	20,66	52,40	5,13	12,33	3,91
ийолиты	4	16,57	42,02	10,65	10,02	13,58
ювиты	4	17,77	34,78	10,68	9,31	11,04
В среднем по массиву	23	17,59	44,10	10,02	10,16	10,44
<i>Баянхольский</i>						
нефелиновые сиениты	11	19,23	52,16	8,81	9,98	5,88
уртиты	7	27,61	46,81	3,12	15,87	1,52
мальниты	3	16,55	45,72	13,69	9,16	10,36
В среднем по массиву	21	21,13	48,23	8,54	11,67	5,92

* (Fe₂O₃ = Fe₂O₃ + FeO, где FeO пересчитано на Fe₂O₃).

** (Na₂O) = Na₂O + K₂O.

Редкие и рассеянные элементы

Молибден

На рассматриваемой площади самостоятельных проявлений молибдена неизвестно. Только на восточном фланге месторождения Улуг-Танзек (см. «Тантал, ниобий») в протоочках из метасоматитов обнаружен молибденит в количествах 1—20 г/т. По данным спектрального анализа содержание молибдена — 0,01—0,03% [23]. При шлиховом опробовании молибденит обнаружен в 1,6% шлиховых проб в количестве 5—10 знаков. Шлиховые пробы с молибденитом, как правило, встречаются в водотоках, дренирующих массивы гранитов сютхольского, сиенитов, граносиенитов сангиленского комплексов. В этих породах

молибденит присутствует как акцессорный минерал. Шлиховой поток молибденита выявлен по руч. Ак-Адыр (левый приток р. Чартис). Коренной источник этого потока неясен, возможно, им являются кварцевые жилы, многочисленные делювиальные свалы которых встречаются в верховьях ручья. Перспективных проявлений молибдена на площади не обнаружено.

Литий

В районе известно 29 проявлений лития пространственно об-разующих два пояса — Северный субмеридионального простира-ния, занимающий бассейн р. Сольбельдер, правый борт р. Ба-лыктыг-Хем, и Южный широтного простираения, протягивающий-ся от среднего течения р. Качик на восток за пределы описы-ваемой площади. Наиболее хорошо изучено непромышленное месторождение (II-3-8) и проявления (II-3-10, 11, 12, 13) в бас-сейне р. Сольбельдер, объединенные В. Н. Коноваловой [34] в Кара-Адырское комплексное редкометальное месторождение. Месторождение расположено в низовьях притоков р. Сольбель-дер — ручьев Кара-Адыр и Извилистый. Детально изучено с по-верхности. В геологическом его строении принимают участие мраморы и мраморизованные известняки нарынской свиты и ме-таморфизованные терригенные породы пучукской свиты. Интрузивные породы представлены гранитами таннуольского, сют-хольского и нефелиновыми сиенитами сангиленского комплек-сов. В пределах месторождения выявлено 75 пегматитовых жил со сподуменом.

Пегматитовые жилы выполняют межпластовые, сколовые и разрывные трещины. Жилы межпластовых трещин развиты на проявлениях (II-3-10, 11, 12, 13). По простираению они часто имеют пережимы или состоят из разобщенных линзообразных тел, иногда кулисообразно заходящих друг за друга. Протяжен-ность жил 30—200 м, мощность 0,3, до 15 м. Пегматитовые жилы сколовых трещин (проявление II-3-8) имеют вид плитообразных тел длиной до 1000 м. Они выдержаны по мощности (2—4 до 13 м) и имеют мало ответвлений. Пегматиты трещин разрыва представляют собой тела длиной 100—150 м с частыми резкими изгибами по простираению. Мощность их непостоянна и изме-няется в пределах от 0,3 до 5 м.

По строению выделены жилы незональные (подавляющее большинство), симметрично-зональные и асимметричные. Слож-ное строение обычно имеют жилы, выполняющие трещины раз-рыва. Минеральный состав сподуменовых пегматитов следую-щий: сподумен — 25—40%, альбит — 0—40%, кварц — 30—70%, олигоклаз — 20—40%, микроклин — 5—10%. Повсеместно встре-чаются лепидолит — до 5—10%, берилл — до 2%, гранат, био-тит, мусковит, турмалин, циркон, торит, фенакит, берtrandит, пренит, амблигонит, литиофиллит, апатит, танталит, стибиотан-

Таблица 8

СРЕДНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ, %

№ проявлений	Компоненты				
	Li_2O	Nb_2O_5	Ta_2O_5	BeO	Sn
8	0,10—1,04	0,008—0,019	0,003—0,009	0,006—0,087	0,010—0,210
10	0,10—1,60	0,010—0,180	0,003—0,007	0,003—0,012	0,008—0,030
11	0,10—1,62	0,010—0,037	0,003—0,010	0,003—0,010	0,010—0,150
12	0,10—1,47	0,007—0,023	0,004—0,012	0,015—0,063	0,021—0,073
13	0,10—2,07	0,001—0,026	0,002—0,008	0,001—0,021	0,003—0,200
					Cs_2O
					0,006—0,067
					0,100
					0,030—0,078
					0,002—0,009

талит, колумбит, пирохлор, касситерит до 2%. В двух жилах, залегающих среди песчаников пучукской свиты (проявление № 8), наблюдаются значительные (2—5%) содержания поллуцита.

Средние содержания полезных компонентов в рудах месторождения, по данным В. Н. Коноваловой [34], приведены в табл. 8. Прогнозные запасы окиси лития на глубину до 100 м отвечают запасам среднего по величине месторождения. На этом месторождении необходима постановка ревизионных работ с целью выявления новых поллуцитоносных жил. Как сырье на литий месторождение будет иметь промышленную ценность при отработке Тастыгского месторождения, расположенного за пределами рассматриваемой площади.

К Северному поясу относятся проявления по левому борту р. Балыктыг-Хем (III-3-1, 7, 10). Эти проявления мелкие, представлены одной-двумя жилами пегматитов с незначительным содержанием сподумена. Практического интереса эти проявления не представляют. В Южном поясе выделяются рудные поля, включающие многочисленные проявления сподуменовых пегматитов: Церигингольское (IV-2-6, IV-3-14, IV-3-15, IV-4-15, IV-4-17), Бургинское (III-3-1, IV-2-2, 3, 4), Сутлугское (IV-3-13, 14, 15) и Качикское (V-4-2, V-4-3, V-4-4, IV-3-6, IV-2-7).

Из всех проявлений наиболее крупным и хорошо изученным является Сутлугское (IV-3-15). Жилы сподуменовых пегматитов залегают среди мраморов нарынкой свиты. По данным Н. И. Хомизури и др. [57], на проявлении выявлено 33 сподуменовых жилы мощностью от 0,5 до 6 м и протяженностью от 20

до 230 м. Все жилы группируются в узкой полосе широтного простирания шириной 150—200 м по левому борту руч. Сутлуг (две жилы в русле ручья), протяженность полосы 1,5 км. Южная граница распространения пегматитов точно не установлена. Содержание окиси лития 0,1—2,1%, окиси бериллия в среднем 0,078%. В некоторых жилах установлены повышенные содержания окиси цезия — до 0,01%, но поллуцит нигде не обнаружен. Прогнозные запасы по 20 жилам сподуменовых пегматитов на глубину 50 м составляют 10,8 тыс. т окиси лития и 0,6 т окиси бериллия.

Все проявления лития могут иметь практическое значение при отработке Тастыгского месторождения. В пределах Северного и Южного поясов необходима постановка поисково-ревизионных работ с целью обнаружения поллуцитовых руд. Для ряда проявлений характерны процессы альбитизации, приведшие к образованию комплексной минерализации с поллуцитом.

Тантал, ниобий

Тантало-ниобиевая минерализация концентрируется в зоне Агардаг-Эрзинского разлома, где известно шесть крупных проявлений. Они представлены одним генетическим типом и связаны с измененными транитоидными породами сютохольского, сангиленского и таннуольского интрузивных комплексов.

Наиболее крупным и изученным является месторождение Улуг-Танзек (I-2-2). Оно расположено на водоразделе рек Эрзин, Бурен, руч. Сайлик. Месторождение предварительно разведано с подсчетом запасов по категории C_2 [23]. В геологическом строении месторождения принимают участие мраморы и мраморизованные известняки нарынкой свиты, ороговикованные сланцы пучукской свиты, гранитоиды таннуольского, сютохольского и сангиленского интрузивных комплексов, их жильные дериваты, контактово-метасоматические образования и метасоматические породы рудного массива.

Рудный массив имеет в плане клиновидную форму. Площадь его 1,7 км², изучено — 0,9 км². Контакты массива с вмещающими мраморами, не осложненные разломами, имеют извилистые очертания с многочисленными мелкими апофизами. Массив сложен весьма неоднородными по составу и структуре метасоматическими породами альбит-микроклин-кварцевого состава с цинквальдитом, криофиллитом, биотитом, рибекитом. Основные промышленные типы руд: 1) тантал-ниобиевый прожилково-вкрапленный; 2) тантал-ниобиевый — образования переотложженной коры выветривания; бериллий-флюоритовый, связанный с зонами флюоритизации.

Первый тип руд ведущий на месторождении. Он представлен метасоматическими породами, которые слагают рудный массив.

Этот тип руд подразделен на рибекитовые руды (до 20—50% рибекита), рибекитсодержащие руды (до 3% рибекита) и безрибекитовые руды, в которых установлены фергусонит, пироклор, колумбит (наиболее широко развит), лопарит, эвксенит, циркон, малакон, ловенит, астрофиллит, ферриторит, торит (редко), гагаринит, ксенотим, монацит, бастнезит, гадолинит, литиевый биотит, протолитионит, циннвальдит, криофиллит. Они составляют 5—15% объема руд. Рудные минералы присутствуют в виде тонкорассеянной вкрапленности. Размер зерен минеральных компонентов колеблется в пределах сотых-десятых долей миллиметров и достигает первых миллиметров у малакона и ферриторита. Средние содержания полезных компонентов приведены в табл. 9 [20, 23].

Второй тип руд по химизму и минеральному составу полностью соответствует первому типу. По предварительным данным мощность переотложенной коры выветривания 22 м (одно пересечение скважиной), площадь развития 74 920 м². Среднее содержание пятиокси тантала — 0,0209%, пятиокси ниобия — 0,1607% [23].

Бериллий-флюоритовый тип руд менее распространен. Представлен он флюоритовыми телами штокообразной, линзовидной, гнездообразной формы, реже жилами, прожилками. Рудные тела характеризуются небольшими размерами, залегают преимущественно в мраморах нарынской свиты в экзоконтакте массива метасоматитов. Текстуры руд массивные, полосчатые, «бурундучные», симметрично-полосчатые, брекчиевые. Структуры мелкозернистые, средне-, крупнокристаллические, грубокристаллические с идиоморфными кристаллами. Цвет флюорита фиолетовый, сиреневый, реже светло-фиолетовый, темно-фиолетовый до черного, белый, зеленый. Рудные тела состоят из флюорита — 75—85%, полевого шпата — 5—10%, кварца — 3—5%, кальцита — 2—3%, редко до 20%, единичных включений мусковита, графита, пирита, халькопирита и сфалерита. Присутствует оранжид, фенакит и берtrandит [23].

Среднее содержание компонентов в рудах приведено в табл. 9.

Кроме того, в тантал-ниобиевом типе руд установлен галенит — 0,042% и сфалерит — 0,014%. По данным спектрального

Таблица 9

Типы руд	Средние содержания, в %						
	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	ZrO ₂	LiO ₂	Σ TR	CaF	BeO
Рибекитовые	0,0167	0,118	0,38	0,029	<0,05	—	—
Рибекитсодержащие	0,0187	0,145	0,51	0,028	<0,05	—	—
Безрибекитовые	0,0184	0,142	0,45	0,023	<0,05	65,16	0,109

анализа проб, отобранных в 1970 г., в тантал-ниобиевых рудах содержится ниобий — 0,08—0,3%, литий — 0,001—0,05%, бериллий — 0,0003—0,3%, рубидий — 0,02—0,05%, цезий — 0,0005—0,001%, олово — 0,003—0,005%.

По месторождению произведен подсчет запасов основных полезных компонентов по категории С₂, но запасы не утверждены ГКЗ.

Утвердилось мнение о метасоматическом происхождении месторождения. В отношении генетической связи оруденения с интрузивными комплексами, исходного состава материнских пород, связи оруденения различными этапами метасоматоза, роли трещинной тектоники и мраморов в размещении и локализации оруденения единого мнения нет [23, 36, 37].

По технико-экономическим расчетам ГИРЕДМЕТа Улуг-Танзекское месторождение может явиться мощным сырьевым источником для получения тантала и ниобия и рекомендуется для детальной разведки.

В бассейне р. Бурен известно Буренское (I-1-3) проявление и проявления (I-2-1, I-1-4). Они изучены слабо и характеризуются более низкими содержаниями полезных компонентов, чем указанное месторождение [23, 41]. Юго-восточнее Улуг-Танзека известно проявление (II-4-3) по правому борту р. Карги в 3 км восточнее устья руч. Хунчол и проявление (II-3-1) в среднем течении р. Баян-Хол (левый приток р. Карги) на левом борту. Эти проявления связаны с альбитизированными амазонитовыми гранитами и характеризуются повышенными содержаниями тантала, ниобия, лития, рубидия, цезия. Проявления также изучены слабо [56]. Для оценки всех перечисленных проявлений рекомендуется постановка детальных поисково-ревизионных и разведочных работ. Проявления могут иметь промышленную ценность как дополнительная сырьевая база к месторождению Улуг-Танзек.

При шлиховом опробовании минералы тантала и ниобия — танталит, колумбит, редкие тантало-ниобаты, пироклор, обнаружены в 4% шлиховых проб в количествах от 1—10 до 50—70 знаков. Колумбит, пироклор в больших количествах обнаружены в непосредственной близости от месторождения Улуг-Танзек, в верховьях рек Эрзин, Бурен, руч. Сайлик. Танталит, колумбит, редкие тантало-ниобаты в количестве от 5—10 до 50 знаков на шликх постоянно присутствуют в верховьях рек Бурга, Цзайга-Гол, где преобладает танталит, редкие тантало-ниобаты и редко встречается колумбит. В незначительных количествах (от 1 до 10 знаков) минералы тантало-ниобатов встречаются в шлиховых пробах, отобранных в районах распространения жил сподуменовых и кварц-полевошпатовых пегматитов, в аллювии ручьев, дренирующих интрузивы сютхольского комплекса в бассейнах рек Эрзин, Нарын.

На описываемой площади обнаружено 67 проявлений редких земель. Они генетически и пространственно связаны с жильными дериватами интрузивов сютохольского и сангиленского комплексов и одно проявление с метасоматически измененными гранитоидами. Это проявление (IV-4-19) расположено на водоразделе рек Цзайга-Гол и Бурга в их верховьях. Оно приурочено к Цзайгальскому массиву, сложенному мелко- и среднекристаллическими, часто порфировидными пегматоидными гранитами, содержащими в незначительных количествах биотит (10%), мусковит (5%), рибекит (1—2%). Характеристика массива приведена в главе «Интрузивные породы».

Для всего массива характерен повышенный фон радиоактивности, повсеместно проявлены процессы альбитизации. По данным спектрального анализа геохимических проб альбитизированные граниты и пегматиты содержат иттрий — 0,005—0,02%, цирконий — 0,006—0,1%, литий — 0,003—0,01%, ниобий — 0,003—0,004%. В шлихах из протолок обнаружены редкие тантало-ниобаты — единичные знаки, монацит — до 50 г/м³, циркон — до 650 г/м³, ураноторианит, сподумен — единичные знаки. На данном массиве рекомендуется постановка детальных поисковых работ.

Наиболее представительным проявлением жильного типа является Чикское жильное поле (проявления IV-3-5 и 7), расположенное в среднем течении р. Жин-Хем (правый приток р. Балыктыг-Хем). Это поле размером 5 км² характеризуется развитием серии пластовых даек щелочных аляскитовых и лейкократовых гранитов с биотитом и рибекитом, кварц-полевошпатовых пегматитов и, в меньшей степени, биотитовых гранитов и гранодиоритов с флюоритом. Жилы залегают среди мраморов, мраморизованных известняков нарынской свиты. Мощность жил 1,5—2 м, реже 20—30 м, протяженность от 5—20 до 300—400 м. Установлено, что редкоземельное оруденение обычно имеет гнездообразный характер. Размер гнезд до 0,3×0,7 м. По данным спектрального анализа альбитизированные «гнезда» содержат иттрий — 0,01%, цирконий — 0,1%, гафний — 0,01%, гадолиний — 0,07%, ниобий — 0,01% [35, 57]. Необходимо отметить, что Чикское жильное поле имеет слабую обнаженность, поэтому характеристика оруденения приводится на основании изучения, в основном, делювиальных свалов. Для оценки этого поля рекомендуются детальные поисково-опробовательские работы с вскрытием жил горными выработками.

Многочисленные редкоземельные проявления бассейнов рек Эрзин, Нарын, Качик, Балыктыг-Хем, Чахыртой имеют незначительные размеры. Редкоземельная минерализация обнаружена в жилах слабо альбитизированных пегматитов кварц-полевошпатового состава, аплитов, граносиенитов, гранит-аплитов.

В шлихах из протолок этих жил обычно имеется монацит, циркон, пирохлор, флюорит, иногда колумбит. По данным спектрального анализа во всех проявлениях содержится церий, кадмий, цирконий — до 0,1%, гафний, лантан, иттрий, свинец, цинк, бериллий — до 0,01%, ниобий — до 0,03% [51, 60, 27]. Все эти проявления обычно невелики по размерам и не представляют практической ценности.

При шлиховом опробовании монацит обнаружен в 100% проб в количествах от единичных знаков до 50 г/м³. Установлено два шлиховых ореола рассеяния монацита — по правому борту р. Чартис (проявление II-1-1) и в верховьях р. Цзайга-Гол (проявление IV-4-18). Содержание монацита в пределах ореолов от 100 знаков до 50 г/м³. Коренными источниками являются массивы гранитов сютохольского комплекса и жилы пегматитов. Широкое развитие в районе ледниковых и незначительное аллювиальных образований делают перспективным открытие россыпных месторождений монацита, имеющих практическую ценность.

Цирконий

Проявления циркония пользуются незначительным распространением и известны в верховьях р. Тарбагатай и по правому борту руч. Кара-Адыр (правый приток р. Сольбельдер). Проявления генетически связаны с телами альбититов и жилами щелочных пегматитов сангиленского комплекса. Единственным проявлением первого типа является Кара-Адырское (II-3-14). Оно расположено по правому борту руч. Кара-Адыр, в 1200 м северо-западнее высоты 2796 м. Проявление приурочено к линзовидному телу своеобразных альбитовых пород (караадыритов, мариуполитов) площадью 1000 м² в экзоконтакте массива нефелиновых сиенитов. В шлихах из протолок в альбититах обнаружены циркон, флюорит, галенит, торианит, гатчетолит, халькопирит, сфен, апатит, пирит, пирротин, цитролит, малакон. По данным спектрального и химического анализов содержание окиси циркония составляет в среднем 0,2%, суммы редких земель — до 0,1%, свинца — 0,03—0,29%, меди — 0,001% [29]. Проявление бесперспективно из-за низких содержаний полезных компонентов.

Два проявления известны в верховьях р. Тарбагатай и приурочены к щелочным пегматитовым жилам, состоящим из полевого шпата, амфибола и нефелина. Жилы залегают среди граносиенитов сангиленского комплекса (I-3-5) и известняков нарынской свиты (I-3-6). Мощность жил 0,3—0,5 м, протяженность 3—15 м, в них наблюдается богатая вкрапленность бурого циркона. По данным спектрального анализа содержание циркония составляет 0,5%, церия, ниобия, свинца — тысячные

доли процента. Эти проявления незначительны по размерам и не представляют практического интереса.

При шлиховом опробовании циркон обнаружен в 100% проб в количестве от единичных знаков до 300 г/м³. Установлен шлиховой ореол рассеяния циркона (II-3-4), охватывающий бассейны верхнего течения рек Тарбагатай и Сольбельдер. Содержание циркона в шлихах внутри ореола от 10 до 300 г/м³. Кроме циркона, в единичных шлиховых пробах ореола присутствуют редкие тантало-ниобаты, касситерит, золото — единичные знаки. Коренными источниками сноса являются многочисленные мелкие тела пород сангиленского комплекса. Циркон совместно с монацитом образует шлиховые ореолы в бассейне р. Чартис (II-1-1) и верховьях рек Бурга и Цзайга-Гол (IV-4-18). Содержание циркона в пробах этих ореолов от 3 до 100 г/м³. Коренными источниками сноса являются жилы пегматитов, массивы гранитов сютохольского комплекса. Площадь работ бесперспективна на открытие практически ценных россыпных месторождений циркона.

Благородные металлы

Золото

Коренные проявления золота немногочисленны и почти все сконцентрированы в бассейне верхнего течения рек Нарын и Хап-Суг (III-2-4, 7, 8, 9, 10, 13). Одно проявление (II-2-8) известно в среднем течении р. Пучук. Генетически проявления золота связаны с кварцевыми жилами, залегающими среди терригенных отложений пучукской и терригенно-карбонатных отложений ходаляхской свит, реже среди мраморов, мраморизованных известняков нарынской свиты. Мощность жил 0,1—1,5 м, протяженность 0,5—10 м. Сложены они молочно-белым кварцем. Очень редко в жилах встречается гнездовая вкрапленность пирита, гематита. По данным химического, спектро-химического анализов содержание золота составляет 1—10 г/т. [48, 60]. Только у А. П. Божинского [21, 22] имеется ссылка на содержание в жиле золота 230 г/т. Указанные проявления приурочены к единичным жилам и не могут иметь практического интереса из-за низких содержаний золота и незначительных размеров рудных тел.

Проявление (III-2-2) расположено на водоразделе рек Чартис и Хап-Суг, в 4200 м северо-восточнее высоты 2507 м, и приурочено к зоне дробления. Мощность зоны дробления 25—30 м, протяженность 10 км. Милонитизированные, гидротермально измененные породы детально опробовались. Содержание золота в единичных пробах от 1 до 5 г/т, приурочены они к местам, где имеются тонкие (мощность 1—2 мм) кварцевые прожилки. Это

проявление также не имеет промышленной ценности из-за низких содержаний полезного компонента.

В верхнем течении р. Нарын, по правому и левому бортам вблизи зон нарушения, наблюдаются мощные зоны окварцевания и пиритизации пород ходаляхской толщи и пучукской свиты (особенно). Границы зон окварцевания грубо соответствуют границам распространения кварцевых жил. Окварцованы обычно прослои песчаников, алевропесчаников, местами до вторичных кварцитов. В этих гидротермально измененных породах, кроме кварца, присутствуют пирит, пирротин (до 15—20%). В шлихах из четырех протоколов, кроме пирита и пирротина, обнаружены гранат, барит, 1 знак золота, 8 знаков базовисмутита. Эти данные, а также установление значительных содержаний минералов висмута в золотоносной россыпи позволило рекомендовать постановку поисково-ревизионных работ в бассейне р. Нарын с целью опробования зон окварцевания на золото и висмут. Подобные работы осуществлялись в 1972 г. Сангиленским отрядом ТГРЭ.

В районе известно одно промышленное россыпное месторождение — Нарынская россыпь (III-2-12) и две непромышленные россыпи.

Нарынская россыпь расположена на участке долины р. Нарын между левым притоком — руч. Ку-Хем (Хуктолга) и правым притоком — руч. Кугайнаг. Общая длина участка около 17 км. Добыча золота производилась из аллювиальных, террасовых и пойменных россыпей. Средняя мощность торфов 3 м, песков 0,8 м, ширина россыпи колеблется от 10—80 до 100 м, средняя 60 м. По распределению металла россыпь относится к разряду крайне неравномерных. По вертикали 70% золота сосредоточено в трещинах плотика, достигая глубины 1,5 м от поверхности почвы, 30% находится в песках близ поверхности почвы. Содержание золота в среднем от 2 до 60 г/м³. Ниже приискового поселка содержание золота падает до 0,2 г/м³. Нарынское золото чешуйчатое, однородное, высокопробное (проба 900—920), хорошо окатанное и свободно от посторонних примесей, редко встречается в сростках с кварцем, самородки неизвестны (21, 22, 53).

По А. П. Божинскому [22], источником сноса золота Нарынской россыпи являются кварцевые жилы, расположенные в верховьях реки, по А. И. Левенко [38], — аллювий древних речных долин. По нашим представлениям, источником сноса, по-видимому являются зоны окварцевания, развитые вокруг разрывных нарушений и кварцевые жилы. В 1955 г. прииск был законсервирован из-за нерентабельности ручной добычи, а с 1971 г. Нарынская россыпь вновь отрабатывается старательской артелью.

При отработке блока № 73 (1971 г.) в 500 м ниже поселка в песках было встречено большое количество базовисмутита и

самородного висмута (до 20—30 г/м³ по устному сообщению бригадира артели В. И. Шикина). В связи с этим в бассейне р. Нарын рекомендуется постановка поисковых работ с целью обнаружения коренных его проявлений и ревизионные работы по золотоносной россыпи.

Кроме Нарынской, известны две непромышленные россыпи в среднем течении р. Хап-Суг (III-2-3) и в среднем течении р. Тарги по руч. Кара-Хем (IV-3-8). Россыпи невелики по размерам, протяженность 0,2—0,6 км, содержание золота 0,3—1 г/м³ песков, концентрируется оно практически в трещинах плотика и в очень незначительной степени в аллювии [30, 55, 60]. Эти проявления не имеют практического значения.

При шлиховом опробовании золота обнаружено в 2,4% проб в единичных знаках. Пробы с золотом обнаружены в бассейнах рек Нарын, Чартис, в верховьях р. Качик. Шлиховой поток установлен по безымянному ручью, левому притоку р. Качик, устье которого расположено в 3 км южнее устья р. Тарги. Ручей имеет протяженность 10 км. Коренной источник золота неизвестен. Здесь необходима постановка оценочных работ, возможно обнаружение мелкой промышленной россыпи. По данным Хрипунова А. С. [60], шлиховой поток золота обнаружен по р. Пучук, начиная от устья руч. Подземного до устья руч. Полноводного. Коренной источник золота не обнаружен. Большая мощность рыхлых отложений, наличие ледниковых образований позволяют считать этот участок не имеющим практического значения.

Обычно вместе со шлихами, содержащими золото, встречаются и пробы с висмутовыми минералами (базовисмутитом, самородным висмутом). Последние обнаружены в 1,9% проб в бассейне рек Нарын, Пучук, в верховьях р. Качик.

Химическое сырье

Флюорит (флюс и химическое сырье)

Флюоритовая минерализация широко распространена в пределах описываемой площади и отмечена повсеместно в пегматитах, массивах гранитов, сиенитов. Проявление известно одно — в эндоконтакте массива метасоматитов Улуг-Танзекского месторождения. Характеристика рудных тел приведена в разделе «Тантал, ниобий» при описании месторождения [23]. При современном уровне экономического развития района проявления флюорита не имеют практической ценности.

Минеральные удобрения

Апатит

Апатит в виде рассеянной вкрапленности довольно широко распространен в мраморах нарынской свиты на контактах их с нефелиновыми сиенитами сангиленского комплекса.

Проявление (I-1-2) расположено по правому борту р. Бурен в 2000 м северо-восточнее устья ул. Безымянного. В двух глыбах размером 0,1—0,2 м в поперечнике, вблизи контакта мраморов и нефелиновых сиенитов, встречены карбонатные породы, содержащие агрегаты мелкокристаллического апатита (60—70%), отдельные кристаллы нефелина и вкрапленность мелкошестичатого графита (5—10%). В коренном залегании подобные образования не обнаружены [23].

Проявление (I-2-3) расположено на правом борту верховьев руч. Сайлик. Среди массива щелочных сиенитов встречен небольшой ксенолит (5×10 м) мраморов, содержащих вкрапленность апатита в количестве до 10%. Кристаллы апатита имеют 1,5—2 см в длину. По химическому анализу одной пробы содержание пятиоксида фосфора составляет 0,9% [23].

Еще одно проявление (II-3-2) выявлено в среднем течении р. Баян-Хол (Каргинский) на его левом берегу. Проявление детально не изучалось. В зоне эндоконтакта массива на площади около 0,045 км² встречены своеобразные нефелин-апатитовые породы, состоящие из полевого шпата, нефелина, апатита и незначительного количества биотита. Содержание апатита очень неравномерное и колеблется от 0 до 30%. По данным химического анализа штучных проб содержание пятиоксида фосфора составляет 0,1—12,2%. Проявление заслуживает более детального изучения для окончательной оценки его значимости.

Качественным анализом на фосфор терригенных и карбонатных пород установлены повышенные содержания фосфора в терригенных прослоях верхов нарынской и основания пучукской свит. По данным химического анализа штучных проб содержание пятиоксида фосфора составляет 0,28—0,92. Проявлений фосфоритов не обнаружено, но они известны за пределами рассматриваемой площади [24]. В случае необходимости можно рекомендовать постановку детальных опробовательско-поисковых работ в зоне контакта нарынской и пучукской свит.

Абразивные материалы

Корунд и наждак

Единственное проявление корунда (III-2-1) расположено в истоках р. Хап-Суг на левом его борту. Проявление связано с жилами и прожилками сиенит-пегматитов, залегающих среди линзующихся прослоев гнейсов сангиленской серии. Размеры тел пегматитов 0,1×1,5, 0,1×0,4, 0,3×10 м. Сложены сиенит-пегматиты микроклин-пертитом с незначительным количеством мусковита, плагиоклаза, биотита, корунда. По данным В. А. Владимирова [26], содержание корунда колеблется от 1 до 7% и в среднем составляет 2,6%. Прогнозные запасы его 14 т. Практического значения проявление не имеет.

Шлиховым опробованием корунд установлен в 28,4% проб с содержанием 5—10 знаков. Он распространен довольно равномерно по площади. Лишь в среднем течении р. Хайгас в двух пробах установлено 75 и 100 знаков корунда. Коренным источником корунда являются, по-видимому, жилы щелочных сиенит-пегматитов.

А. В. Григорьевым упоминаются корундовые скарны в верховьях руч. Оругты. Скарны, а также сиенит-пегматиты бассейнов руч. Оругты и р. Баян-Хол требуют дополнительного изучения на обнаружение корунда. Лишь только после проведения этих работ можно сделать заключение о промышленной их ценности.

Прочие неметаллические ископаемые

Слюда

Ара-Булакское месторождение мусковита (IV-1-6) расположено в истоках р. Ара-Булак. Месторождение детально изучено с поверхности при поисково-оценочных [25] и ревизионных работах. Оруденение локализуется в жильных телах пегматитов, описание которых приведено в разделе «Интрузивные образования». Гнездообразные выделения мусковита приурочены к участкам блокового и крупнокристаллического пегматоида. Мусковит имеет пластинчатую, иногда ленточную и клиновидную форму кристаллов, окраска которых бурая в толстых пачках и светло-бурая в тонких пластинках. Поверхность кристаллов слабоволнистая, кристаллы упругие хорошей щипкости. Посторонние включения, кроме воздушных, встречаются редко. Все кристаллы сильно трещиноваты, полезная площадь 1×1 см встречается редко. По данным Э. Л. Вааранда [33] содержание мусковита в пегматитовых жилах колеблется в пределах 0—12,5 км/м³ и в среднем составляет 4 кг/м³. Причем высокие содержания характерны для жил, расположенных в верхней части уровня эрозийного среза. Промышленных концентраций мусковита на месторождении нет.

Графит

Графит пользуется очень широким распространением в пределах площади и встречается повсеместно в породах балыктыгхемской, чартысской, нарынской свит, нередко в жильных дериватах гранитоидов сютохольского комплекса, залегающих среди графитоносных толщ. Наиболее обогащены графитом породы чартысской и балыктыгхемской свит, где он встречается в виде равномерно рассеянной мелкочешуйчатой вкрапленности в количествах от 0,1 до 5%. В зонах разрывных нарушений среди по-

род указанных свит нередко встречаются примазки, мелкие линзы, выполненные скрытокристаллическим графитом.

Подобного типа проявление (III-2-5) встречено в верховьях руч. Ветвистого (левый приток р. Хап-Суг) в 2800 м севернее высоты 2714 м. Среди мраморов нарынской свиты канавой вскрыта зона графитовой минерализации мощностью 12,5 м, протяженностью не менее 80 м. Зона сложена карбонатно-кремнистыми породами с содержанием графита 20—40%. Графит мелкочешуйчатый, чаще скрытокристаллический. Рудное тело опробовано по мощности бороздовыми пробами, результаты анализов которых приводятся в табл. 10, 11.

Таблица 10

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГРАФИТА, %

№ проб.	W ^a	A ^a	A ^c	V ^a	S ^a общ	C ^a общ	C ^o общ	CO ²	C ^a карб.
7—1	0,32	84,55	84,77	—	0,16	5,69	36,69	0,85	0,096
7—2	0,60	79,81	80,29	—	0,11	6,38	32,57	1,84	0,50
84	0,27	79,80	80,02	—	0,16	5,88	29,50	0,40	0,11

Таблица 11

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗОЛЫ, %

№ проб.	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
7—1	72,00	3,59	14,45	2,92	0,53	5,20	0,41
7—2	68,59	8,09	11,76	5,46	0,60	2,79	0,60
84	82,18	3,19	7,68	2,34	0,68	1,87	0,54

Судя по данным качественной и количественной характеристик, графитовые руды не отвечают требованиям промышленности к качеству минерального сырья. Рекомендуются поисково-оценочные работы на этот вид сырья.

Строительные материалы

Разнообразнейшие строительные материалы, имеющиеся на описываемой площади, в настоящее время не используются, так как район экономически совершенно не освоен.

Мраморы. Известняки

Наиболее распространены в районе залежи известняков и мраморов. Эти породы входят в состав большинства стратиграфических единиц и слагают громадные площади. Запасы их практически неисчерпаемы. О качестве карбонатных пород

можно судить по данным химических анализов проб, отобранных довольно равномерно по всей площади. Так, содержание окиси кальция составляет 44,3—55,38%, окиси магния — 0—1,61%, окиси кремния — 0,02—8,48%, нерастворимого остатка — 0,68—9,04%. Судя по анализам, известняки и мраморы во многих случаях удовлетворяют самым высоким требованиям промышленности. Некоторые разновидности карбонатных пород вполне могут быть использованы в качестве природного строительного и декоративного камня. В случае необходимости в районе могут быть разведаны промышленные запасы этого вида сырья.

Доломиты

Доломиты пользуются незначительным распространением в пределах площади и встречены лишь в верховьях р. Улан-Эрге. Приурочены к верхам разреза нарынской свиты.

Химический состав доломитов: CaO —23,13—34,0%, MgO —15,73—21,57%, SiO_2 —0,08—24,6%. Нерастворимый остаток — 0,64—26,2%.

В этом районе вполне можно ожидать промышленного по запасам месторождения доломитов.

Оптические материалы

Исландский шпат

Проявления оптического кальцита широко распространены в пределах описываемой площади. Лучше всего изучено Адырбутское месторождение (III-1-3), расположенное по левому борту долины р. Баян-Гол в пределах левых притоков ручьев Адырбут I и Адырбут 2. На месторождении была проведена предварительная разведка с подсчетом запасов, в 1955 г. оно было передано в эксплуатацию [33]. Кальцитоносное поле сложено графитизированными мраморами чартысской свиты с прослоями кварцитов и гнейсов. В пределах поля распространены дайки плагиогранитов, диабазов, жилы пегматитов, кварца, кальцита. Площадь поля около 2 км². Шпатоносные тела располагаются в трещинах (зонах) тектонического происхождения, опоярющих крупные разрывные нарушения. Наибольшая насыщенность погребками наблюдается в центральных частях зон, а к периферии размер погребов уменьшается. Форма гнезд и погребов самая различная: изометричная, линзообразная, уплощенная. Размеры гнезд варьируют в пределах 0,2—0,5 м, погребов — от 0,5 до 2—4 м по длинной оси. Кристаллы исландского шпата изометричной формы, несколько сплюснуты по плоскости прирастания, из подобных кристаллов получены монокристаллы размером 55×37×36 мм и меньше, редко — 200×150×170 мм. При эксплуатации месторождения выяснилось, что кондиционных кри-

сталлов оптического кальцита оно не содержит, поэтому месторождение отнесено к разряду непромышленных.

Жинхемское проявление (IV-3-1) расположено по левому борту долины одноименной реки, в 7 км выше устья. В районе проявления, на площади около 2,5 км² известно около 100 точек кальцитовой минерализации. Все они представлены минерализованными зонами дробления, состоящими из серии пересекающихся кальцитовых жил. В центральных частях зон обнаружены погребки с головками исландского шпата изометричного или несколько сплющенного габитуса размером до 20—30 см. Кристаллы из погребов совершенно прозрачны, реже слегка окрашены в желтый цвет или полупрозрачны. Дефектом их являются многочисленные трещины эпигенетического характера. Кондиционных монокристаллов не получено [33]. На проявлении рекомендуется постановка детальных ревизионно-оценочных работ.

Качикский участок (IV-2-1) представлен зоной шпатоносной минерализации, расположенной на правом борту одноименной реки в 5 км выше устья руч. Хорумнуг-Суг. В графитистых мраморах Нарынской свиты выделяется зона дробления северо-восточного простирания. Зона прослежена на 4,5 км при видимой ширине 500 м и вскрыта эрозией на глубину 250—300 м. В этой зоне наблюдаются многочисленные пересекающиеся кальцитовые жилы, прожилки и каверны. Последние имеют размеры от 0,5×1 до 10×20 м. Общее количество каверн на площади 2,25 км² не менее 3%. В северо-восточной части проявления вскрыто два полуразрушенных погребка размерами 1,2×2,2 и 3×4 м, выполненных крупными кристаллами кальцита. Из погребов получено 500 г монокристаллов размером 25×25×15 мм и мельче совершенно прозрачных, без видимых включений, свилей. Площадь минерализации с прямыми поисковыми признаками на оптический кальцит рекомендуется для постановки детальных поисково-оценочных работ.

Шпатоносные проявления в бассейне рек Каргы (I-4-1), Чыхыртой (IV-4-1,9), Нарын (III-2-6), верхнем течении р. Балыктыг-Хем (III-3-3, 8, 13, 14, 15) и других местах представлены кальцитовыми жилами, залегающими среди карбонатных отложений. Размеры проявлений невелики, оптических разностей кальцита в них не установлено [33]. Проявления практического значения не имеют.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Территория района представляет собой гидрогеологический массив с незначительно развитым покровом рыхлых четвертичных отложений. В связи с этим гидрогеологические условия характеризуются широким развитием трещинных вод зоны выветривания кристаллических пород, трещинно-карстовых и тре-

щинно-жилых вод тектонических зон. Воды рыхлых отложений относятся к типу поровых и порово-пластовых. Мощность трещинной зоны, а следовательно, и обводненность пород по данным бурения по правому борту р. Тес-Хем (к западу от района) колеблется в пределах 150—180 м. Водоносность зависит от состава пород, степени их закарстованности и трещиноватости.

Наиболее водоносны карбонатные породы, где развиты трещинно-карстовые воды. Дебиты источников достигают здесь 8—10 л/с. Менее водоносны толщи рассланцованных терригенных пород с дебитами источников 0,2—2 л/с. Интрузивные породы характеризуются различной водообильностью, колеблющейся в пределах 0,2—10 л/с, однако преобладают источники с дебитом до 1 л/с. Несколько особняком по водообильности стоят трещинно-пластовые воды зон тектонических нарушений, где дебиты источников составляют от 1 до 30 л/с (район руч. Ара-Булак). Поровые и порово-пластовые воды приурочены к рыхлым отложениям конусов выноса, аллювию рек и моренным образованиям. Дебиты источников данного типа вод не превышают 2—3 л/с. В пониженных частях рельефа порово-пластовые и трещинные воды, как правило, образуют единый водоносный горизонт.

Формирование подземных вод района происходит в условиях высокогорного сильно расчлененного рельефа с широко развитой зоной многолетней мерзлоты. Питание вод осуществляется главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, сезонного таяния мерзлой зоны и в меньшей мере за счет оттока вод из поверхностных водотоков. Горные породы хорошо промыты, в связи с чем преобладают ультрапресные и пресные воды. Источники весьма холодные с температурой 3—5°, реже 6—8°. Сильно расчлененный рельеф района способствует выходу многочисленных часто дрейфующих источников подземных вод. Лишь на территории крайнего юго-запада и юга территории, характеризующейся более сглаженным рельефом, выход подземных вод затруднен, вследствие чего обводненность здесь более слабая.

По химическому составу выделяются три фации подземных вод. Наиболее распространенными являются гидрокарбонатно-кальциевые воды, что обусловлено широким развитием карбонатных отложений. Данная фация характеризуется небольшой минерализацией от 0,05 до 0,75 г/л, преобладает 0,2—0,3 г/л, pH колеблется в пределах 6,2—7,5, преобладает 7,3—7,5, общая жесткость составляет 1,6—4,5 мг·экв. Воды отдельных источников обладают углекислой агрессивней.

Фация гидрокарбонатно-кальций-натрий-калиевых вод приурочена, в основном, к полям развития интрузий таннуольского, сютохольского и сангиленского комплексов. Воды слабо минерализованы (0,065—0,37 г/л), жесткость их составляет 0,2—3,00 мг·экв, pH — 6,4—7,8.

Фация гидрокарбонатно-кальций-магниевого вод связана с полями развития терригенных образований и характеризуется слабой минерализацией (0,1—0,3 г/л), жесткостью 1,3—4,3 мг·экв, pH — 7—7,5.

Воды сложного состава — гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные кальций-магний-натрий-калиевые встречаются в районе месторождения Улуг-Танзек и в бассейне р. Цайга-Гол, где развиты терригенно-карбонатные отложения, прорванные интрузиями альбитизированных гранитоидов с редкоземельно-редкометальной минерализацией.

В бассейне р. Нарын в 2 км ниже прииска известен источник сероводородных вод. Водовмещающими породами здесь являются известняки. Количественное определение подтвердило наличие сероводорода:

$$\text{H}_2\text{S } 0,0015 \text{ M } 0,39 \frac{\text{HCO}_3 \text{ 84 } \text{SO}_4 \text{ 14}}{\text{Ca } 67 \text{ Na } 22 \text{ Mg } 10} \text{ T } 4,5^\circ, \text{ pH } 7,1.$$

Воды этого источника используются населением Эрзинского района в лечебных целях, но из-за низких минеральных концентраций лечебная ценность их сомнительна.

На правом берегу р. Тарги в 12 км выше устья имеется источник холодных пресных вод, которые также используются местным населением в лечебных целях. Водовмещающими породами здесь также являются известняки нарынской свиты. По данным анализа воды имеют следующий состав:

$$\text{M } 0,31 \frac{\text{HCO } 75 \text{ SO}_4 \text{ 21}}{\text{Ca } 69 \text{ Na } 18 \text{ Mg } 12} \text{ T } 7,5^\circ.$$

В водах источника обнаружен радон в пределах нормального естественного фона (2 эмана на 1 л). Лечебная ценность данных вод также сомнительна.

Спектральный анализ сухих остатков водных проб, отобранных на рассматриваемой площади, показал наличие в них следующих микрокомпонентов: свинца, олова, сурьмы, ванадия, никеля, хрома, меди, циркония, титана, ртути, молибдена, серебра, висмута, бериллия, цинка, мышьяка, марганца, бария. Отдельные микрокомпоненты создают довольно четкие ореолы рассеяния (рис. 4). Так, в бассейне р. Каргы в северо-восточной части района, где развиты эффузивно-терригенно-карбонатные отложения, прорванные интрузиями таннуольского, сютохольского и сангиленского комплексов, четко выделяется ореол рассеяния циркония. Содержание его составляет 5—33 мкг/л. Кроме циркония, в отдельных пробах содержится цинк (30—70 мкг/л), свинец (до 2,20 мкг/л), сурьма (до 21 мкг/л), фосфор (100—200 мкг/л), барий (20—30 мкг/л).

Ореолы рассеяния никеля, молибдена и никеля-серебра отмечаются в бассейнах рек Чартис, Нарын, Балыктыг-Хем и приурочены к Нарынско-Жинхемской и Балыктыгхемской зо-



Рис. 4. Схема ореолов рассеяния микрокомпонентов по данным гидрохимического опробования.

1 — отложения нижнего структурного яруса (балыктыгхемская и чартысская свиты); отложения верхнего структурного яруса: 2 — отложения венда (нарынская свита), 3 — отложения нижнего кембрия (пучукская свита и ходаляхская толща); интрузивные образования: 4 — таннуольский комплекс, 5 — сютхольский комплекс, 6 — сангиленский комплекс; 7 — ореолы рассеяния микрокомпонентов; 8 — разломы; 9 — стратиграфические границы.

нам разломов. Содержание никеля составляет 1—2 мкг/л. Кроме никеля, отмечаются молибден, серебро, свинец, мышьяк, сурьма, титан, ванадий (до 10 мкг/л), медь (40—70 мкг/л), ртуть (10—12 мкг/л), барий (25—35 мкг/л), фосфор (30—85 мкг/л).

Ореолы рассеяния свинца выявлены в междуречье Нарын-Качик, Тарги — Жин-Хем — Цоригин-Гол, Чахыртый — Сайлик, Бурга — Цзайга-Гол. Совместно со свинцом, содержание которого составляет 2—5 мкг/л, отмечается целый комплекс микроэлементов — цирконий, ртуть, молибден, бериллий, цинк, никель, мышьяк, барий. Ореолы свинца приурочены к полям развития интрузий щелочных и щелочно-основных пород сангиленского комплекса и альбитизированных гранитов сютхольского комплекса.

Ореолы ртути совместно с серебром отмечены в бассейне р. Сольбельдер и по левому борту р. Тарги, где пользуются развитием субмеридиональные зоны нарушений и развиты интрузии сангиленского комплекса. Содержание ртути в пробах 1—11 мкг/л, серебра — 1 мкг/л. Кроме этого, в водах содержатся висмут, молибден, свинец (3 мкг/л), сурьма (1 мкг/л), цинк, барий и фосфор (до 30 мкг/л), бор (217 мкг/л).

В нижнем течении рек Бурга и Цоригин-Гол, в приконтактной части интрузий сютхольских граносиенитов вырисовывается ореол рассеяния бериллия (9,1—0,2 мкг/л), совместно с которым в пробах присутствуют никель (2 мкг/л), цирконий (5 мкг/л), мышьяк (7 мкг/л), барий (18—26 мкг/л).

Ореолы рассеяния титана (8—11 мкг/л) отмечен в междуречье рек Нарын — Баян-Гол и титана-марганца в нижнем течении р. Качик, где развиты терригенные отложения. Содержание марганца составляет 19—26 мкг/л. Кроме этого, воды содержат бериллий (0,1 мкг/л), медь (32—68 мкг/л), свинец (3 мкг/л), мышьяк (6—8 мкг/л), сурьму (3—4 мкг/л), цирконий (14—61 мкг/л).

Выявленные ореолы рассеяния в большинстве случаев локализируются в пределах известных редкометальных поясов — Северного и Южного. Причем ореол свинца междуречья Тарги — Жин-Хем — Цоригин-Гол подтверждается несколько меньшим по площади шлиховым ореолом и проявлением свинца. Ореол рассеяния в бассейне Каргы частично перекрывается шлиховым ореолом циркона, который связан, по-видимому, с проявлениями циркония в щелочных интрузивах сангиленского комплекса, широко развитых в этой части района. Ореолы рассеяния никеля связаны, по-видимому, с зонами пиритизации, приуроченными к разрывным нарушениям в бассейнах рек Чартис, Нарын, Балыктыг-Хем. Зоны пиритизации характеризуются высокими содержаниями пирротина и пирита (до 30—40%). Причем пирротин встречается чаще и в больших содержаниях чем пирит. Очень интересны в поисковом отношении ореолы рассеяния рту-

ти, коренной источник для которых неясен. В шлиховых пробах киноварь обнаружена в трех шлихах в количестве 1—5 знаков в бассейне Ара-Булак и в верховьях р. Бурга. Рудопроявления ртути в районе не известны. Также неясен коренной источник ореолов рассеяния свинца в междуречье Нарын — Качик, Сайлик — Чахыртый, Бурга — Цайга-Гол.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

К началу пересъемки район уже был известен как перспективная минерально-сырьевая база редких и рассеянных металлов. Но значительная удаленность этой базы от промышленных комплексов, а также отсутствие в районе путей сообщения задерживали ее освоение.

В ближайшее время намечается широкое развитие минерально-сырьевой и промышленно-энергетической базы Сибири, а следовательно, район приблизится к вновь строящимся промышленным комплексам. В связи с этим безусловно возрастет потребность промышленности в редких, рассеянных, цветных и других металлах, а значит, создается реальная возможность освоения описываемого района.

В районе известно уникальное по запасам редкометальное Улуг-Танзекское месторождение, ценность которого определяется огромными запасами тантала, а недалеко за его пределами имеется не менее важное литиевое Тастыгское месторождение. Кроме этого, в районе имеется целый ряд рудопроявлений черных (титан) и цветных (свинец, алюминий) металлов, россыпи золота, известные проявления химического сырья (флюорит), минеральных удобрений (апатит), абразивных материалов (корунд, наждак), прочих неметаллических ископаемых (слюда, графит) и оптических материалов (исландский шпат). Район обладает практически неисчерпаемыми запасами строительных материалов (мрамор, известняк, доломит, бутовый камень и др.).

На основании выявления некоторых закономерностей в размещении указанных рудопроявлений и месторождений, а также приуроченности их к определенным геологическим структурам, в районе выделен целый ряд площадей, перспективных для постановки детальных поисково-разведочных и поисково-оценочных работ с целью обнаружения в их пределах новых месторождений подобных Улуг-Танзекскому, Тастыгскому и других. На прилагаемой к тексту оценочно-перспективной схеме (рис. 5) среди рекомендуемых площадей выделяются перво (А)- и второочередные (Б).

К первоочередным, кроме Улуг-Танзекского месторождения (А-I-a), относятся площади в междуречье Тарбагатай—Каргы (А-I-б), в бассейне верховьев р. Нарын (А-I-в), а также в бассейне р. Сольбельдер (А-II-a) и на юго-востоке в бассейнах рек Качик и Цайга-Гол (А-II-б).

К числу второочередных принадлежат площади, расположенные в северной части района в бассейне рек Бурен, Эрзин, Тарбагатай, Каргы (Б-I), в междуречье Каргы—Балыктыг-Хем (Б-2), в бассейне р. Сольбельдер (Б-3), по левому борту р. Жин-Хем (Б-5), в правом борту верховья р. Качик (Б-4), в междуречье Тарги—Жин-Хем (Б-6) и в бассейне р. Цайга-Гол (Б-7).

Одновременно с геологоразведочными работами на Улуг-Танзекском месторождении необходимо произвести поиски и поисково-оценочные исследования в масштабе 1 : 10 000—1 : 25 000 на площади Б-I-a, занимающей около 450 км² в зоне Агардаг-Эрзинского разлома, где известен ряд малоизученных рудопроявлений Танзекского типа. На этой площади выявлен также геохимический ореол повышенной концентрации тантала и ниобия (левый борт верховий р. Бурен).

Кроме того, подобного типа работы необходимо провести на площади Б—7 (около 150 км²) в районе Цайгольского интрузивного массива, где широко развиты пегматиты и процессы альбитизации. Здесь известны рудопроявления редких земель и шлиховой ореол моноцита и циркона. Детальное изучение этих площадей позволит значительно расширить минерально-сырьевую базу Улуг-Танзекского месторождения.

На базе Саяно-Шушенской ГЭС будет создан новый промышленный комплекс по переработке алюминиевого сырья. Для этого комплекса потребуется крупная минерально-сырьевая база, частью которой может стать данный район, как один из главных поставщиков алюминиевого сырья. В связи с этим для детальных поисково-оценочных работ в первую очередь рекомендуется Баянкольская интрузия (А-I-a), размещающаяся в среднем течении р. Баян-Хол (левый приток р. Каргы). Южная часть этой интрузии сложена однородными уртитами с содержанием окиси алюминия до 27,5%. Прогнозные запасы в этом массиве составляют около 200 млн. т алюминия.

Кроме Баянкольского массива, необходимо подвергнуть детальному изучению и другие сиенитовые интрузии сангиленского комплекса в междуречье Каргы—Балыктыг-Хем (Б-2), в междуречье Балыктыг-Хем-Сольбельдер (Б-3), в левом борту р. Жин-Хем (Б-5), по левому борту р. Тарбагатай и в верховье р. Бурен (в пределах площади Б-I). Прогнозные запасы алюминиевого сырья по всему району оцениваются приблизительно в 1 млрд. т.

В бассейне верховьев р. Нарын при отработке россыпи золота была выявлена в песках значительная концентрация минералов висмута (базовисмутита и самородного висмута) в количествах до 20 г/м³. Базовисмутит встречается здесь и в протоочных пробах, отобранных в коренных породах из зон гидротермального изменения и окварцевания. Эти данные позволили выделить здесь площадь около 120 км² (А-I-б) для постановки детальных

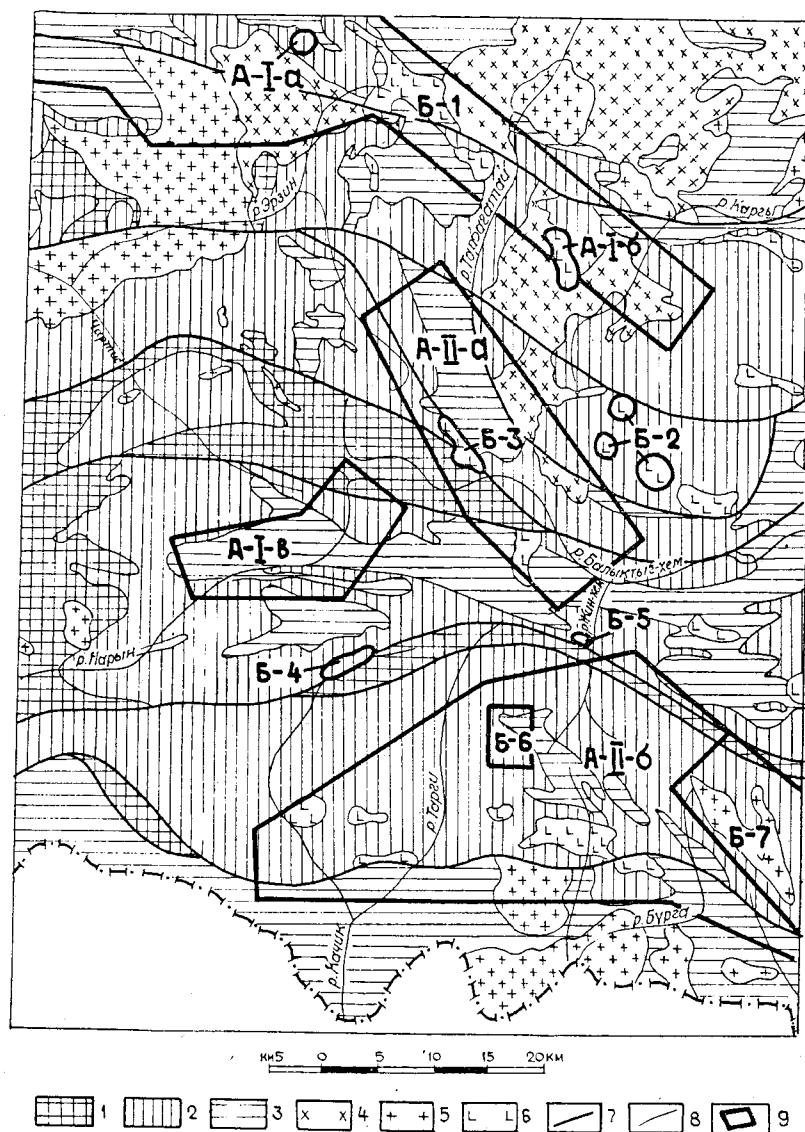


Рис. 5. Оценочно-перспективная схема

1 — отложения нижнего структурного яруса (балыктыгхемская и чартысская свиты); отложения верхнего структурного яруса: 2 — отложения венда (нарынская свита), 3 — отложения нижнего кембрия (пучукская свита и ходалахская толща); интрузивные образования: 4 — таннуольский комплекс, 5 — сютохольский комплекс, 6 — сангиленский комплекс; 7 — разломы; 8 — стратиграфические границы; 9 — площади, рекомендуемые для детальных работ: А — первоочередные, Б — второочередные; А-I — детальные поисково-разведочные работы м-ба 1:5000—1:10 000; А-II — поисково-ревизионные работы м-ба 1:10 000—1:25 000; Б — детальные поиски и поисково-разведочные работы м-ба 1:10 000 и 1:50 000.

поисковых работ м-ба 1:10 000—1:25 000 с целью выявления коренного источника висмута. Предполагается, что возможным коренным источником висмута и золота на этом участке могут быть зоны гидротермальной проработки, приуроченные к широко развитым здесь дизъюнктивным структурам. Поисковые работы рекомендуется проводить используя, кроме поисковых маршрутов, горные выработки, детальное шлиховое опробование рыхлых отложений и отбор протоочных проб из зон гидротермального изменения. Рекомендуемые работы на этом участке начаты в 1972 г. партией ТГРЭ.

В бассейне р. Сольбельдер и на юге в бассейнах рек Качик, Жин-Хем, Цзайга-Гол выделены две площади для детальных поисковых работ, размещающиеся первая (А-II-a, 330 км²) — в пределах северного, а вторая (А-II-b, 550 км²) — южного поясов проявления литневой минерализации. В пределах этих поясов известен целый ряд рудопоявлений с минерализацией редких и рассеянных элементов. На этих площадях в пределах известных рудопоявлений рекомендуется провести поисковые работы с целью выявления в них цезиевой минерализации. Основанием для подобных рекомендаций являются благоприятные геологические данные.

В бассейне р. Сольбельдер рекомендуемая площадь представляет основную часть Сольбельдерской грабен-синклинали, а на юге размещается в пределах Качикского синклинория в зоне сочленения ее с Таргинским антиклинорием. Как на одной, так и на другой площадях в зонах сопряжения их со смежными структурами широко развиты сподуменовые пегматиты и процессы альбитизации, являющиеся основными благоприятными факторами для концентрации цезиевой минерализации. В сподуменовых пегматитах отмечаются лепидолит, рубелит, полихромный турмалин, а на участке Шук-Бюльского рудопоявления в двух сподуменовых жилах обнаружен поллуцит. В большинстве случаев в жилах со сподуменом отмечаются повышенные содержания окиси цезия.

На водоразделе рек Тарги — Жин-Хем рекомендована для детальных работ площадь в 45 км² (Б-6) с целью обнаружения промышленной концентрации свинцовых руд. Здесь в экзоконтактовой зоне сненито-диоритового интрузивного массива выявлены скарны с содержанием галенита. На этой площади выявлены также ореолы свинцовой минерализации при шлиховом и геохимическом опробовании. Здесь необходимо провести поиск в м-бе 1:10 000—1:25 000 с целью установления размеров известного оруденения, выявления новых рудопоявлений.

По правому борту р. Качик известна зона минерализации (Б-4, 225 км²) с прямыми поисковыми признаками на оптический кальцит. Здесь наблюдаются многочисленные кальцитовые жилы. Канавками вскрыты два «погреба», в которых обнаружены прозрачные разности кальцита. Эта площадь рекомендуется

для постановки поисково-разведочных работ с целью добычи кристаллов оптического кальцита пригодных для промышленности.

При проведении детальных поисковых работ на рекомендуемых нами площадях основными методами будут поисковые маршруты, горные выработки (шурфы, каваны), детальное опробование (шлиховое в том числе). По имеющемуся опыту работ применение геофизических методов в районе несколько ограничено. Так, при поисках коренных источников рудопроявления тантала и ниобия необходимо опираться на радиометрический метод. Рудные тела обычно характеризуются повышенной гаммаактивностью, в 2—3, а то и в 10 раз превышающую нормальный фон вмещающих пород. Для месторождения Улуг-Танзек установлена прямая корреляционная зависимость радиоактивности пород от содержания тантала и ниобия. В то же время, редкометалльные пегматиты обладают чаще всего низкой радиоактивностью и под рыхлыми образованиями мощностью 0,5—1 м. Они этим методом не обнаруживаются.

При применении на Кара-Адырском месторождении установок ИЖ и СКС оказалось, что жильные тела в карбонатной среде не выделяются.

На Нарынской площади (А-I-в), по-видимому, есть смысл при ведении поисков применить геофизические работы (методы ЕП и ВП) с целью выявления перспективных для опробования зон гидротермального изменения, обладающие к тому же интенсивной пиритизацией. Эти же два метода могут иметь успех и при ведении поисковых работ на площади Б-I-е при выявлении коренных источников свинцового оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

ОПУБЛИКОВАННАЯ

1. Алтухов Е. Н. О месте рифейского интрузивного магматизма в структуре нагорья Сангилен (Тува). Докл. АН СССР, т. 157, № 5, 1964.
2. Божинский А. П., Казакевич Ю. П. Золотоносные россыпи Алтае-Саянской складчатой зоны (Кузнецкого Алатау, Западного Саяна, Тувы, Салаирского кряжа и Горного Алтая), условия их формирования и размещения. Тезисы докл. на научн. сессии по изуч. закономерности размещения россыпей. М., 1959.
3. Владимирский Г. М., Волков В. В., Журавлева И. Т. О находках остатков археоцита в протерозое Юго-Восточной Тувы. Докл. АН СССР, вып. 171, № 6, 1966.
4. Владимирский Г. М., Волков В. В. Новые данные о возрасте верхнечартыской подсвиты нагорья Сангилен (Тува). В кн.: Стратиграфия докембрия и кембрия средней Сибири. Красноярск, 1967.
5. Геология СССР, т. XXIX Тувинская АССР. Часть I и II. Недра, 1966.
6. Гудилин И. С., Додин А. А., Нордега И. Г. Объяснительная записка к геоморфологической карте Тув. авт. обл. м-ба 1:5 000 000. Госгеолгиздат, 1952.
7. Журавлева З. А. Онколиты и катографии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. Тр. ГИН, вып. 114, 1964.
8. Ильин А. В., Моралев В. М. Объяснительная записка к геологической карте и карте полезных ископаемых СССР м-ба 1:200 000. Сер. Западно-Саянская, листы М-47-XIII/XIX, М., Госгеолтехиздат, 1959.
9. Кудрина М. А. Некоторые черты минералогии и геохимии ниобия и тантала в пневматолито-гидротермальном процессе, связанном с субщелочными породами. Минеральн. сырье, вып. 7, 1963.
10. Межеловский Н. В., Мальцев Ю. М., Канищев В. М. О возрасте чахыртской и уланэргинской свит Сангиленского нагорья. Тр. СНИИГГиМС, вып. 60. Стратиграфия, литология и вопросы металлогении палеозоя и позднего докембрия Алтае-Саянской области. Красноярск, 1968.
11. Рогов Н. В., Уссар Р. Т. О восточном продолжении Агардаг-Эрзинского глубинного разлома (Тува). «Геология и геофизика», № 2, 1967.
12. Смирнов А. Д., Алтухов Е. Н. Сопоставление разрезов докембрия Верхнего Саяна и Сангиленского нагорья Тувы. Докл. АН СССР, т. 145, № 1, 1962.
13. Смирнов А. Д., Алтухов Е. Н. О возрасте чахыртской, уланэргинской и нижнетапсинской свит Сангилен (Юго-Восточная Тува). Изв. АН СССР, № 6, 1964.
14. Яшина Р. М. Щелочные породы Юго-Восточной Тувы. Изв. АН СССР, сер. геол. 1967, № 5.
15. Яшина Р. М., Кононова В. А. Месторождения нефелина и нефелиновых сиенитов на юго-востоке Тув. авт. обл. Тр. регион. совещ. по развитию производит. сил Тув. авт. обл., Новосибирск, 1960, АН СССР.

16. Айджердзис Д. Я., Кононков Н. А. и др. Отчет о результатах геологосъемочных и разведочных работ на редкометальном месторождении Улуг-Танзек и верховьях рек Эрзин, Сайлик и Бурен. (Отчет ГРП I за 1961 г.), 1962, № 624.
17. Алексинская Л. Н. и др. Отчет о работах 1962 г. на Улуг-Танзекском месторождении. 1963, № 679.
18. Архангельская В. В., Гудилин И. С. и др. Геологическое строение бассейна верхнего и среднего течения р. Балыктыг-Хем, верховьев р. Каргы и рек Хусун-Гол, Дзайгал-Гол, Дзос, Цоригин-Гол, Тарги. Отчет полевых геологических партий № 2, 3. 1952, № 52.
19. Безпалько А. Г., Григорьев А. В. и др. Геологическое строение бассейнов рек Эрзин, Нарын, Качик (М-47-49, 71, 73). (Отчет полевой геологической партии № 1). 1952, № 899, 51.
20. Бирюков В. С., Кононков Н. А. и др. Геологический отчет по предварительной разведке тантало-ниобиевого месторождения Улуг-Танзек в Юго-Восточной Туве в 1958—1962 гг. 1963, № 709.
21. Божинский А. П. Предварительный отчет о геолого-поисковых работах в Эмийском и Нарынском золотоносных районах в 1944—1945 гг. 1945, № 1194.
22. Божинский А. П. Обзор золотоносных районов Тувинской авт. области. 1947, № 1192.
23. Бордонос В. П., Крайнюков П. А. и др. Улуг-Танзекское месторождение редких металлов в Тувинской АССР (Отчет о геологоразведочных работах за 1964—1965 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1 января 1966 г.). 1965, № 971.
24. Боровская И. С., Мысякина В. С., Юдин Н. И. Перспективы фосфоритности рифейских и нижнекембрийских отложений Тувы и Западного Саяна. 1965, № 956.
25. Варанд Э. Л., Беззубцев В. В. Отчет Тувинской ПРП о поисково-разведочных работах на слюду за 1954 г., 1955, № 572.
26. Владимиров В. А. Результаты поисково-оценочных работ на Хап-Сугском рудопроявлении корунда. (Окончательный отчет по работам Суглуг-Хемского отряда в 1968 г.). 1969, № 1232.
27. Габеев В. А., Жигулин В. В. и др. Промежуточный отчет о геолого-поисковых работах Кундусской партии за 1963 г. 1964, № 789.
28. Дробинина Н. Я., Шешулин Г. И., Карета К. М. Информационный отчет о работах Хрустальной поисково-ревизионной партии за 1954 г. 1955, № 224.
29. Жуков М. А., Иванов В. Л. и др. Отчет о поисково-съемочных работах партии № 83 — восточная в бассейнах рек Сольбельдер и Тарбагатай в 1955 г. 1956, № 270.
30. Жуков М. А., Романов В. Е. и др. Результаты поисковых работ в бассейнах верхнего и среднего течения р. Балыктыг-Хем и среднего течения р. Каргы. 1957, № 296.
31. Игошин А. И., Карпенко Ф. М. и др. Результаты поисковых работ на литий в пределах нагорья Сангилен. Отчет партии № 146 по работам 1959 г. 1960, № 445.
32. Ильин А. В. и др. Стратиграфия докембрийских отложений Тувы. Отчет отряда № 1 Тематической партии № 12 за 1959 г. 1960, № 889.
33. Карпенко Ф. М., Немцович В. М. и др. Месторождения и проявления исландского шпата на юго-востоке Тувинской автономной области. (Окончательный отчет по результатам работ партии № 69 за 1954—1956 гг.). 1957, № 306.
34. Коновалова В. Н., Осетров О. А. и др. Отчет о результатах разведочных и поисковых работ, проведенных партией № 7 на Кара-Адырском месторождении, в бассейне р. Сольбельдер и в верховьях р. Тарбагатай 1958—1962 гг. (окончательный). 1963, № 706.
35. Костин Н. Е. и др. Оценка перспективности полей литиевых пегматитов Юго-Восточной Тувы и характеристика структуры, минерального состава и геологических условий образования Тастыгского месторождения лития. 1961, № 496.
36. Кудрин В. С., Кудрина М. А. Геологические условия образования и вещественный состав руд Улуг-Танзекского месторождения тантала, ниобия и других редких элементов. 1964, № 737.
37. Кудрина М. А. Минералого-геохимические особенности Улуг-Танзекского месторождения тантала, ниобия и других редких элементов. 1964, № 814.
38. Левенко А. И. Отчет Балыктыгхемской партии за 1945 г. 1946, № 79.
39. Лиханов Б. Н. Отчет о работе Качикско-Балыктыгхемского геологопоискового отряда в 1949 г. 1949, № 133.
40. Мальцев Ю. М., Межеловский Н. В. Стратиграфия докембрийских, вендских и кембрийских отложений Тувы, Западного и Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. (Окончательный отчет Сангиленской партии за 1965—1967 гг.). 1968, № 1148.
41. Маркина Л. А. и др. Отчет о результатах поисково-ревизионных работ на редкие элементы на рудопроявлении Улуг-Танзек и в районе верховьев рек Эрзин и Бурен за 1958 г. 1959, № 626.
42. Мартыанов Н. Н., Самсонова Н. С. О геологических условиях образования, закономерностях размещения, минералогии и геохимических особенностях некоторых редкометальных гранитных пегматитов нагорья Сангилен (Юго-Восточная Тува). 1959, № 409.
43. Митин И. Ф. Предварительный отчет о геолого-поисковых работах в бассейне р. Качик (район прииска Нарын). 1942, № 1188.
44. Моралев В. М., Нечаева И. А. Отчет поисково-ревизионной партии № 9 по работам 1954 г., 1955, № 913.
45. Нечаева И. А. Отчет по результатам поисковых работ партии № 11 за 1955 г. 1956, № 251.
46. Нонешникова В. И. Отчет по теме № 1—16. Изучение концентраций аксессуарных минералов и редких элементов в гранитоидах центральной и Юго-Восточной Тувы. 1963, № 738.
47. Пичугин Н. А. Отчет Улуг-Танзекского отряда. «Результаты технологических исследований руд Улуг-Танзекского месторождения». 1969, № 1243.
48. Подругин В. А., Сухоруков Л. А., Угрюмов Г. Я. и др. Результаты поисково-разведочных работ на золото в верховьях р. Нарын. (Промежуточный отчет Нарынской партии за 1964 г.). 1965, № 911.
49. Пожариский И. Ф., Гостева Т. С. и др. Геологическое строение бассейнов р. Улуг-Шивей и верховьев рек Эрзин, Бурен, Морен. 1953, № 923.
50. Потапов С. В., Онищенко В. А. и др. Материалы к государственной геологической карте СССР м-ба 1:200 000. Геологическое строение бассейнов рек Каа-Хем, Кызыл-Хем, Каргы, нижнего течения р. Балыктыг-Хем и оз. Тере-Холь. Отчет о работе партий № 5, 6 и 7 за 1954 г. 1955, № 920.
51. Самородов П. В., Сухарев Б. П. Отчет о результатах поисковых работ Сангиленской партии № 147 за 1960 г. 1961, № 511.
52. Семенов Е. И., Капустин Ю. Л. и др. Отчет по теме 10—39. Редкие земли (минералогия, геохимия, типы месторождений). Редкие земли в месторождениях Сибири, связанных с щелочными породами. 1964, № 907.
53. Суворов Д. И. Отчет о геолого-поисковых работах Нарынской геолого-поисковой партии «Тувзолото». 1947, № 1182.

* Работы, для которых не указано место хранения, находятся в фондах Тувинской геологоразведочной экспедиции.

**СПИСОК ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПОКАЗАННЫХ НА ЛИСТЕ М-47-ХІІІ, ХІХ
КАРТЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ М-БА 1: 200 000**

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и наименование месторождений	Ссылка на литературу (номера по списку литературы)	Примечание
I-2	2	<i>Тантал, ниобий, редкие земли</i> Улуг-Танзек	20, 23, 36	
III-2	12	<i>Золото</i> Прииск Нарын	21, 22, 48, 53	Русловая россыпь

54. Угрюмов Г. Я. и др. Отчет о геологосъемочных работах Кундусской партии № 17 за 1962 г. 1963, № 707.

55. Уханов Е. В., Коновалова В. Н., Тарасенко В. М. Отчет о результатах поисково-разведочных работ, проведенных партией № 7 в Эрзинском районе Тувинской авт. обл. (район оз. Дахуу-Нур и низовье руч. Кара-Адыр) в 1959 г. 1960, № 625.

56. Хомизури Н. И., Демин Л. Г. Дополнение к отчету о поисково-разведочных работах, проведенных партией № 5 на юго-востоке Тувы в 1951 г. 1962, № 638.

57. Хомизури Н. И., Демин Л. Г. и др. Отчет о поисково-ревизионных работах, проведенных партией № 8 на юго-востоке Тувы в 1962 г. 1963, № 673.

58. Хомизури Н. И., Донченко Л. Л. и др. Отчет по поисково-ревизионным работам, проведенным поисково-ревизионной партией № 23 в бассейнах рек Хусуин-Гол, Сольбельдер, Баян-Гол, Хунчол, а также на участках Агар-Даг и Тес-Хем (юго-восточная и южная Тува) в 1964 г. 1965, № 854.

59. Холяндра Л. И., Саранцев Ф. Г. и др. Результаты аэромагнитных исследований на юге Красноярского края и в Тувинской АССР на площади листов N-46-ХІІІ, ХІV, ХХІІ, ХХVІ и М-47-ХІІІ. (Отчет Саянской аэрогеофизической партии по Можарскому и Сангиленскому объектам за 1969 г.). 1970, № 1275.

60. Хрипунов А. С., Рогов Н. В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верховий р. Эрзин (листы М-47-49-Б, М-47-49-Г). Окончательный отчет по работам 1962—1964 гг.). 1965, № 978.

61. Хрюкин В. Г. Окончательный отчет по теме 2—70. Пегматиты как фации и фазы гранитов на примере нагорья Сангилен. 1965, № 1013.

62. Шешулин Г. И. Условия образования месторождений и проявлений исландского шпата, оценка промышленных перспектив юго-восточной части Тувы. 1957, № 304.

63. Щербачев Л. Н., Павлов А. Н. и др. Отчет о поисково-съемочных работах партии № 83 — западная в бассейне верховьев р. Эрзин (М-47-49) в 1955 г. 1956, № 255.

64. Юдин Н. И. Отчет по результатам полевых работ 1962 г. по теме: «Перспективы фосфатоносности Тувы и Западных Саян». 1962, № 606.

65. Яшина Р. М. Докладная записка о новом месторождении нефелина в бассейне р. Чик Эрзинского района Тувинской авт. обл. 1953, № 164.

66. Яшина Р. М. Итоговый отчет (1961—1966 гг.) о работе по проблеме и изучению щелочного магматизма и связанной с ним минерализации в областях различного тектонического строения. 1967, № 1081.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПИСОК НЕПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПОКАЗАННЫХ НА ЛИСТЕ М-47-ХІІІ, ХІХ
КАРТЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ М-БА 1:200 000

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и наименование месторождений	Ссылка на литературу (№ по списку литературы)	Примечание
II-3	8	<i>Литий</i> р. Кара-Адыр	34	
IV-1	6	<i>Слюда</i> р. Ара-Булак	25	
IV-4	12	<i>Доломит</i> р. Улан-Эрге	8	
III-1	3	<i>Исландский шпат</i> Адырбутское	33	
III-2	3	<i>Золото</i> р. Хап-Суг (приток р. На- рын)	48	
IV-3	8	Среднее течение р. Тарги	22, 43	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

СПИСОК ПРОЯВЛЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ,
ПОКАЗАННЫХ НА ЛИСТЕ М-47-ХІІІ, ХІХ
КАРТЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ М-БА 1:200 000

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название (местонахождение) проявления	Ссылка на литературу (номера по списку лите- ратуры)	Примечание
1	2	3	4	5
II-1	2	<i>Титан</i> р. Чартис (левый борт)	8	Вкрапленность титано- магнетита в нефелиновых сиенитах Обломки амфиболитов с вкрапленностью титано- магнетита
IV-1	5	р. Ак-Таврыг-Тыг	8	
I-4	2	<i>Медь</i> р. Каргы, левый борт	8	Кварцевая жила с вкрап- ленностью халькопирита Окварцованные мраморы, порфиры с вкрапленно- стью халькопирита Глыбы кварца с халько- пиритом
II-2	6	р. Бол. Пучук	60	
II-3	17	р. Балыктыг-Хем (исто- ки)	8	
I-3	3	<i>Свинец</i> р. Тарбагатай	8	
III-3	12	р. Пичи-Холь	8	Граносиениты в зоне дробления с вкраплен- ностью галенита Кварцевые прожилки с галенитом в зоне дроб- ления Шлиховой ореол. Содер- жание галенита в пробах до 50 г/т Развалы гранатовых скарнов. Обломок гале- нита Шлиховой ореол. Содер- жание галенита до 100 знаков в шлихе
IV-3	9	р. Тарги		
IV-3	10	р. Тарги (истоки)		
IV-4	16	р. Цоригин-Гол		
III-1	1	<i>Олово</i> р. Баян-Гол		Редкая вкрапленность касситерита в эндокон- такте массива гранитов
I-1	1	<i>Алюминий</i> р. Бурен	23	Нефелиновые сиениты, содержание нефелина до 70%

1	2	3	4	5
I-3	4	Харлинский массив	66	Нефелиновые сиениты, содержание нефелина 30—40%
II-3	3	Баянкольский массив	66	Нефелиновые сиениты, уртиты, содержание нефелина до 70%
II-3	16	Кара-Адырский массив (Пичехольский)		Нефелиновые сиениты, содержание нефелина 30—40%
II-4	5	Каргинский массив	—	Нефелиновые сиениты, уртиты, содержание нефелина до 70%
III-3	16	Чикский массив	65	Нефелиновые сиениты, содержание нефелина до 60%
III-4	1	Тоскульский массив	66	Нефелиновые сиениты, содержание нефелина 30—40%
		<i>Литий</i>		
II-3	10	р. Кара-Адыр, участок № 1	34	Сподуменовые пегматиты
II-3	11	р. Кара-Адыр, участок № 2	34	То же
II-3	12	р. Кара-Адыр, участок № 3	34	" "
II-3	13	р. Кара-Адыр, участок № 4, «Надежда»	34	" "
III-3	1	Дахуунурское	34	Жила сподуменовых пегматитов
III-3	7	р. Балыктыг-Хем (левый борт)	34	Жила сподуменовых пегматитов
III-3	10	Тайхемское	34	Сподуменовые пегматиты
IV-2	2	Водораздельное	57	То же
IV-2	3	Качикское	57	Кварц-полевошпатовые пегматиты со сподуменом
IV-2	4	р. Качик (верховье)		Сподуменовые пегматиты
IV-2	6	Хартыньское	57	То же
IV-2	7	р. Качик		" "
IV-3	3	р. Жин-Хем (левый борт)		Кварц-полевошпатовые пегматиты с амазонитом, лепидолитом
IV-3	6	Жин-Хемское	31	Глыбы сподуменовых пегматитов
IV-3	11	Водораздел рек Жин-Хем—Тарги		Жила сподуменовых пегматитов
IV-3	13	Баянгольское	57	Глыбы сподуменовых пегматитов
IV-3	14	р. Тарги (левый борт)		Жила сподуменовых пегматитов
IV-3	15	Сутлугское	57	Жила сподуменовых пегматитов

1	2	3	4	5
IV-3	16	Ак-Адырское	57	Жилы сподуменовых пегматитов
IV-4	14	р. Цоригин-Гол (верховье)		Кварц-полевошпатовые пегматиты со сподуменом
IV-4	15	Пакцагангольское	31	Сподуменовые пегматиты
IV-4	17	Ихецагангольское	31	То же
V-2	1	р. Качик		Жила сподуменовых пегматитов
V-3	1	Цоригингольское	31	Глыбы сподуменовых пегматитов
V-4	1	Бургинское	57	Сподуменовые пегматиты
V-4	2	Пичи-Тоштугхемское 1	41, 57	То же
V-4	3	Пичи-Тоштугхемское 2	31, 57	" "
V-4	4	Севелигское	57	Жила сподуменовых пегматитов
		<i>Тантал, ниобий</i>		
I-1	3	Буренское	20, 41	Альбитизированные гнейсо-граниты
		<i>Ниобий</i>		
I-1	4	р. Бурен (левый борт)		Геохимический ореол
		<i>Тантал, ниобий</i>		
I-2	1	р. Бурен (истоки)	20, 41	Альбитизированные граниты
		<i>Ниобий</i>		
II-3	1	Баянкольский массив	56	Амазонитовые граниты («Шток» 100×15×80 м)
II-4	3	Хунчольское	56	Амазонитовые альбитизированные граниты. Площадь 2,5 км ²
		<i>Редкие земли</i>		
I-1	5	р. Бурен (левый борт)	51	Жилы гранит-аплитов
I-1	6	Батайское	51	Дайка щелочных рибекитовых гранит-порфиров
I-1	7	Кызыл-Адырское	51	Жилы пегматитов, аплитов, сиенитов с гематитом
I-1	8	Высотное	51	Серия жил щелочных гранит-порфиров
I-1	9	Водораздел рек Бурен-Эрзин	51	Жильное поле гранитоидов среди мраморов
I-1	10	р. Эрзин (правый борт)	51	Пегматитовые кварц-полевошпатовые жилы
I-2	4	Ызыройское	60	Серия жил щелочных гранитов, гранит-аплитов
I-2	5	р. Эрзин (верховья)	51, 60	Пегматиты кварц-полевошпатового состава

1	2	3	4	5
II-2	7	р. Чартис (левый борт)	60	Серия мелких жил гранитоидов, пегматитов
II-2	10	р. Чартис	60	То же
II-2	11	р. Чартис (истоки)	60	Жилы кварц-полевошпатовых пегматитов
II-2	12	р. Чартис (правый борт)	60	Жилы щелочных пегматитов
II-3	5	р. Сольбельдер	58	Кварц-полевошпатовые пегматиты
II-3	6	р. Сольбельдер (левый борт)	58	То же
II-3	7	р. Сольбельдер	58	" "
II-3	9	р. Сольбельдер (правый борт)	58	Жила гранит-аплита
II-3	15	р. Сольбельдер (правый борт)	51	То же
II-3	18	р. Сольбельдер	51	Дайка гранит-аплита
II-4	1	р. Каргы (правый борт)	51	Жилы гранит-аплитов
II-4	2	бассейн р. Каргы	51	Пегматитовые жилы
I-2	6	Орта-Карасугское	51	Пегматитовые жилы и шток (10×30 м) биотитовых гранитов
I-2	7	р. Эрзин	60	Жила биотитовых гранитов
I-3	1	р. Тарбагатай	8, 29	Щелочные сиениты. Массив (50×12 м)
I-3	2	р. Тарбагатай (правый борт)	8, 29	Альбитовые жилы
II-1	1	бассейн р. Чартис		Шлиховой ореол
II-1	3	Водораздел рек Баян-Гол—Чартис		Жилы пегматитов кварц-полевошпатового состава
II-2	1	р. Эрзин	60	Ксенолиты гнейсов в гранитах
II-2	3	Водораздел рек Бол. и Мал. Пучук	60	Пегматитовая жила кварц-полевошпатового состава
II-2	4	р. Эрзин (левый борт)	60	Мелкие жилы гранит-аплитов, пегматитов
II-2	5	Водораздел рек Бол. и Мал. Пучук	60	Жила кварц-полевошпатовых пегматитов
II-4	4	Бассейн р. Каргы	51	Кварц-полевошпатовые пегматиты
II-4	6	То же	51	То же
II-4	7	р. Каргы (истоки)	51	" "
III-1	2	р. Чартис (левый борт)		" "
III-3	2	р. Балыктыг-Хем (левый борт)	51	" "
III-3	4	р. Балыктыг-Хем	51	Щелочные пегматиты
III-3	5	То же	51	Кварц-полевошпатовые пегматиты
III-3	6	" "	51	То же
III-3	9	" "		" "
III-3	11	" "		" "

1	2	3	4	5
III-4	2	р. Балыктыг-Хем		Кварц-полевошпатовые пегматиты
III-4	3	То же		То же
III-4	5	" "	51	Щелочные пегматиты
IV-1	1	р. Нарын (правый борт)		Кварц-полевошпатовые пегматиты
IV-1	2	То же		Жилы кварц-полевошпатовых пегматитов
IV-1	3	" "		Кварц-полевошпатовые пегматиты
IV-1	4	р. Нарын (левый борт)		Жилы кварц-полевошпатового состава
IV-1	7	р. Ак-Таврыг-Тыг		Жилы кварц-полевошпатового состава
IV-3	2	р. Жин-Хем (левый борт)		Кварц-полевошпатовые пегматиты
IV-3	4	р. Жин-Хем (правый борт)		Кварц-полевошпатовые пегматиты
IV-3	5	Чикское жильное поле	27	Жилы гранитоидов
IV-3	7	То же	27	То же
IV-3	12	р. Тарги (истоки)		Жила пегматитов
IV-4	2	р. Чахыртый	8	То же
IV-4	3	р. Чахыртый (правый борт)	8	Кварц-полевошпатовые жилы
IV-4	4	р. Жин-Хем (правый борт)	8	Жилы пегматитов кварц-полевошпатового состава
IV-4	5	р. Жин-Хем (правый борт)		То же
IV-4	6	р. Чахыртый		" "
IV-4	7	Водораздел рек Чахыртый—Жин-Хем		" "
IV-4	8	То же		" "
IV-4	10	р. Чахыртый (левый борт)		" "
IV-4	11	Водораздел рек Чахыртый—Жин-Хем		" "
IV-4	13	р. Чахыртый (истоки)		Жилы пегматитов кварц-полевошпатового состава
IV-4	18	бассейн р. Цайга-Гол		Шлиховой ореол
IV-4	19	Водораздел рек Чахыртый—Цоригин-Гол		Альбитизированные граниты
Цирконий				
I-3	5	р. Тарбагатай (верховье)	29	Щелочные пегматиты
I-3	6	То же	34	То же
II-3	4	Бассейн рек Тарбагатай, Сольбельдер, Каргы		Шлиховой ореол
II-3	14	Кара-Адырское	8, 29, 58	Тела альбититов

1	2	3	4	5
		<i>Золото</i>		
II-2	2	р. Бол. Пучук	60	Кварцевая жила с вкрапленностью золота
II-2	8	р. Бол. Пучук	60	То же
III-2	2	р. Чартис (истоки)		Пиритизированные мило- ниты с кварцевыми про- жилками, содержащими золото
III-2	4	р. Хап-Суг (левый борт)	48	Кварцевая жила с рез- кой вкрапленностью зо- лота
III-2	7	р. Нарын (правый борт)	48	Обломки кварца с пиритом и золотом
III-2	8	р. Нарын	48	Кварцевая жила с ред- кой вкрапленностью зо- лота
III-2	9	р. Нарын (правый борт)	48	То же
III-2	10	То же	48	" "
III-2	13	р. Нарын (левый борт)	48	Кварцевая жила с рез- кой вкрапленностью зо- лота
		<i>Апатит</i>		
I-1	2	р. Бурен (верховья)	23	Обломки карбонатных пород с вкрапленностью апатита
I-2	3	Улуг-Тензек	23	Ксенолит мраморов с вкрапленностью апатита
П-3	2	Баянкольский массив		Вкрапленность апатита в эндоконтакте Баян- кольского массива
		<i>Корунд</i>		
III-2	1	р. Хап-Суг (левый борт)	26	Жилы, линзы сиенит-пег- матитов с корундом
		<i>Графит</i>		
III-2	5	р. Хап-Суг (левый борт)		Линза графита в зоне разрывного нарушения
		<i>Исландский шпат</i>		
I-4	1	Каргинское	33	Шпатоносные жилы
II-2	9	р. Бол.-Пучук (истоки)	60	Кристаллы исландского шпата в экзоконтакте пегматитовых жил
III-1	4	р. Нарын (левый борт)	33	Жилы и прожилки с крупными не прозрачны- ми кристаллами кальци- та
III-2	6	Нарынское	33	Карбонатные жилы с по- лупрозрачным кальцитом

1	2	3	4	5
III-3	3	р. Балыктыг-Хем (левый борт)	33	Карбонатные жилы с по- лупрозрачным кальцитом
III-3	8	р. Балыктыг-Хем (левый борт)	33	То же
III-3	13	р. Жин-Хем	33	" "
III-3	14	р. Жин-Хем (правый борт)	33	" "
III-3	15	р. Жин-Хем	33	" "
III-4	4	р. Балыктыг-Хем	33	" "
IV-2	1	Качикское		Шпатоносные погребя, линзы, жилы
IV-2	5	р. Качик	8	Карбонатные жилы с по- лупрозрачным кальцитом
IV-3	1	Жин-Хемское	33	Крупные жилы погребя с оптическим кальцитом
IV-4	1	Чахыртойское	8	Карбонатные жилы с по- лупрозрачным кальцитом
IV-4	9	р. Чахыртой	8	То же
		<i>Источник минеральных вод</i>		
III-2	11	Нарынский аржан		Сероводородный источ- ник. Целебные свойства сомнительны

Проявления, для которых нет ссылки на литературу, открыты авторами данного листа.