

VII
ВСЕСОЮЗНОЕ
ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ
СОВЕЩАНИЕ

ТРАППЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ
ЧАСТИ
СИБИРСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ



ПУТЕВОДИТЕЛЬ
НОРИЛЬСКОЙ
ЭКСКУРСИИ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПЕТРОГРАФИИ,
МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ПГО „СЕВМОРГЕОЛОГИЯ“
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА
ПГО „КРАСНОЯРСКГЕОЛОГИЯ“

ТРАПЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Путеводитель Норильской экскурсии
VII Всесоюзного петрографического совещания

НОВОСИБИРСК 1986

УДК 552.11+552.31 (235.3.51)

Траппы северо-западной части Сибирской платформы: Путеводитель Норильской экскурсии УП Всесоюз.петрографич.совещания / АН СССР, Сиб.отд-ние, Ин-т геологии и геофизики. Составители: Д.А.Додин, Т.С.Додина, О.А.Дюжиков и др. Новосибирск: Изд. ИГиГ, 1986. 121 с.

Содержится краткое описание геологического строения и магматизма Норильского района. Приводятся детальные описания разрезов вулканогенной толщи района и некоторых дифференцированных интрузий, ознакомлению с которыми посвящены специальные маршруты. Содержится необходимая современная информация по объектам экскурсии, включающая геологические, петрографические и геохимические аспекты.

Рассчитан на геологов, петрографов, специалистов по рудным месторождениям.

С о с т а в и т е л и

Д.А.Додин, Т.С.Додина, О.А.Дюжиков, В.Ф.Кравцов,
А.В.Тарасов

Ответственные редакторы

д.г.-м.н. Д.А.Додин, д.г.-м.н. В.В.Золотухин

© Институт геологии
и геофизики СО АН СССР,
1986 г.

Проведение в северо-западной части Сибирской платформы, имеющей наиболее полный разрез эффузивных и наибольшее разнообразие интрузивных траппов, Норильской экскурсии VII Всесоюзного петрографического совещания, посвященного памяти академиков В.С.Соболева и Ю.А.Кузнецова, имеет веские основания.

Классические исследования В.С.Соболева по геологии, петрографии и минералогии траппов Сибирской платформы не утратили своего теоретического и практического значения и сейчас, хотя со времени их опубликования прошло около 50 лет (Соболев, 1935, 1936, 1937). Многие его идеи по петрологии траппов выдержали проверку временем, сохранив свою силу, и стали фундаментом современных петрологических знаний о сибирских траппах. Перечислим главные из них.

1. Трапповый магматизм представляет собой характерный элемент устойчивых континентальных областей Земли — платформ и щитов.

2. Кристаллизационная дифференциация глубинной исходной толеитовой базальтовой магмы дала все многообразие траппов — от фракций, обогащенных первыми кристаллизующимися минералами (протообогащенные траппы), через стадию основной кристаллизации (главная масса нормальных траппов) к пегматоидам и кислым остаточным жидкостям, а также к продуктам их гидротермальной переработки.

3. Щелочные и субщелочные разновидности пород представляют собой отдельную ветвь глубинной трапповой магмы.

4. Толетовые серии пород платформ и траппы, в частности, отличаются более резким изменением железистости темноцветных минералов по сравнению с основностью плагиоклаза в отличие от известково-щелочных серий пород складчатых областей, где изменение основности плагиоклаза проявляется более резко, чем железистость темноцветных минералов.

5. Высокожелезистые "ангарские" траппы (прототип скаергардского типа базитов) — специфическая группа платформенных пород, где имеет место абсолютное накопление железа в отличие от главной массы траппов, где роль железа по отношению к магнию возрастает не столь резко.

6. Трапповый магматизм порождает месторождения и проявления магнетита, медно-никелевых руд, исландского шпата и способствует возникновению месторождений графита.

Весь ход дальнейших многолетних исследований траппов, в которых В.С.Соболев уже не участвовал, показал совершенную справедливость его главного тезиса, что одна исходная магма порождает все многообразие траппов. Отсюда вытекают представления о множественности фракций магмы, но не самих исходных магм, как полагали впоследствии некоторые исследователи.

Претерпел некоторые изменения лишь его тезис о том, что исходная магма по составу приближалась к "среднему нормальному траппу". Более поздние исследования свидетельствуют в пользу того, что материнская магма для всего многообразия траппов должна была иметь пикритоидный состав, приближающийся к средневзвешенному составу расслоенных норильских магнезиальных базитов (Золотухин, 1964).

Особо следует подчеркнуть, что, обосновав своими петрологическими работами сходство магматизма Сибирской и Африканской платформ, этот крупнейший петролог сделал уникальный научный прогноз алмазности, который блестяще подтвердился через 15 лет открытием Якутской алмазной провинции в результате специально поставленных здесь геолого-поисковых работ.

Выдающийся геолог Юрий Алексеевич Кузнецов своими трудами по формационному анализу магматических пород (Кузнецов, 1964 и др.) также оказал большое влияние на исследование геологии Сибирской платформы и ее северо-западной части. Именно он впервые наиболее определенно показал важнейшую роль в платформенном магматизме сочетания представителей трех формационных типов — траппового, трахибазальтового и щелочно-ультраосновного с проявлением в период мезозойской активизации еще гранитных и габбро-гранитных интрузий. Участники настоящей экскурсии смогут убедиться в справедливости этого положения по отношению к Норильскому району.

Нельзя здесь не упомянуть о том, что В.С.Соболев и Ю.А.Кузнецов постоянно помогали норильским геологам консультациями и советами. Будучи специалистами высшего класса, они всегда умело сочетали прикладные исследования, учитывающие требования народного хозяйства, с фундаментальной наукой. Нет сомнения, что главные идеи академиков В.С.Соболева и Ю.А.Кузнецова будут и в дальнейшем развиваться всеми геологами, изучающими процессы магматизма и ассоциации магматических пород на Сибирской платформе, и данная экскурсия будет способствовать этому.

Д.Додин, В.Золотухин

ВВЕДЕНИЕ

В дореволюционный период геологические исследования в Норильском районе практически не проводились. Через район прошли отдельные маршруты первопроходцев Великой Северной экспедиции (академика И.Г.Гмелята, Х.П.Лаптева и др., 1733-1742 гг.) и академика А.Ф.Миддендорфа (1842-1844 гг.). Первое упоминание об окисленных сульфидных рудах Норильска приводится в отчете академика Ф.Б.Шмидта, направленного в 1866 г. в район теперешнего Норильска на поиски скелета мамонта. В 1919 г. сюда была послана геологическая партия Н.Н.Урванцева, положившая начало планомерным исследованиям геологии и полезных ископаемых Норильского района, в результате которых в 1921 г. Н.Н.Урванцев открыл медно-никелевое месторождение Норильск-I, а в 1925 г. - Норильск-II. И уже в 1935 г. после проведенной А.Е.Воронцовым и его сотрудниками разведки и оценки Норильского месторождения началось строительство одноименного комбината, отметившего в прошлом году свое 50-летие. В последующем (1935-1985 гг.) в районе проводились различные геологические, геофизические и геохимические исследования, которые привели к открытию в юго-западной части Хараелахских гор Талнахского медно-никелевого месторождения. Это явилось закономерным итогом многолетнего труда большого коллектива геологов Норильской комплексной геологоразведочной экспедиции Красноярского геологического управления (ныне НКГРЭ ГГО "Красноярскгеология"), НИИ геологии Арктики (ныне ВНИИОкеангеология ГГО "Северморгеология"), Норильского горно-металлургического комбината, Всесоюзного геологического института (ВСЕГЕИ), Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ЦНИГРИ), Института геологии и геофизики СО АН СССР и других организаций.

Большой вклад в изучение геологии и оруденения Норильского района принадлежит следующим геологам: Н.Н.Урванцеву, Б.Н.Рожкову, А.Е.Воронцову, М.В.Самойло, В.К.Котульскому, И.А.Коровякову, В.С.Домареву, Ю.А.Спейту, М.Н.Годлевскому, Г.Д.Маслову, Г.Г.Мору, Ю.М.Шейнманну, Г.Б.Роговеру, Н.С.Зонтову, Г.М.Шешуковой, П.И.Касаткину, Г.Б.Чернышеву, М.Ф.Смирнову, Д.Ф.Браженко, П.И.Савенко, Б.М.Бевзику, Л.Л.Ваулину, Г.Д.Варене, В.С.Голубкову, Д.А.Додину, О.А.Дзжикову, В.Н.Егорову, В.В.Елисееву, В.В.Золоту-

хину, В.Ф.Кравцову, Ю.Д.Кузнецову, В.А.Лялько, В.С.Нестеровскому, Г.Г.Ремпель, Ю.Н.Седых, В.С.Старосельцеву, Е.Н.Сухановой, Т.Н.Сироткиной, Л.М.Щадрину, Н.Ф.Щедрину и др.

Разноплановые геологические исследования, в том числе и работы по изучению геологии и вещественного состава уникальных норильских медно-никелевых месторождений привели к тому, что Норильский район по целому ряду аспектов изученности траппового магматизма и минерализации стал своеобразным эталоном для любых петрографических и прогнозно-металлогенических исследований в аналогичных районах Сибирской и других древних платформ Земли. К вопросам, наиболее хорошо разработанным применительно к условиям Норильского района, относятся совершенствование терминологии и создание детальной классификации траппов и схемы расчленения трапповых фаций, установление связей эволюции магматизма и путей дифференциации базальтовой магмы с тектоникой, выделение типов рудоносных интрузий и коматитичных им эффузивов (проблема магматического контроля оруденения), выяснение закономерностей внутреннего строения, морфологии и вещественного состава рудных тел медно-никелевых месторождений, создание системы факторов и критериев прогноза и поисков новых рудных объектов. Однако в связи с поставленной в последнее время перед геологами Норильска задачей открытия "слепых" богатых медно-никелевых месторождений большое значение приобретают признаки скрытых и глубокозалегающих никеленосных массивов и рудных тел — аномальные петрографические, минералого-геохимические (и геофизические) поля, отличающиеся высокой разрешающей способностью на больших (до 2000 м и более) глубинах опейскования. Таким образом, норильским геологам предстоит выступить пионерами в решении проблемы поисков глубокозалегающих рудных месторождений. Приезд в Норильск ведущих петрографов и петрологов страны, живое обсуждение с ними различных аспектов этой проблемы будут способствовать ее решению.

В путеводителе дана краткая характеристика геологического строения Норильского района, более подробно представлены сведения о его изверженных породах, их петрографии, минералогии и геохимии, материалы по геологии и вещественному составу Норильских месторождений, а также непосредственное описание наиболее интересных магматических объектов экскурсии в пределах Норильского и Талнахского узлов.

Оргкомитет УП Всесоюзного петрографического совещания считает целесообразным осмотреть опорные разрезы вулканогенной толщи по р. Мокулай, руч. Угольному, скв. СТ-19; карьер открытых работ "Медвежий ручей", вскрывающий дифференцированную интрузию Норильск-I, а также разрез Верхней Талнахской интрузии по скв. КЗ-1748 (либо любой другой, наиболее полный).

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НОРИЛЬСКОГО РАЙОНА

Рассматриваемый регион (рис. I) ограничен с запада долиной Енисея, с востока — верховьями Норильских озер (Лама, Кета, Хан-тайское), с юга — Ниж. Тунгусской, с севера — северными отрогами Среднесибирского плоскогорья. В геологическом отношении он характеризуется, прежде всего, своеобразным положением на северо-западной окраине Сибирской платформы в зоне сочленения последней со структурами Енисей-Хатангского прогиба и Западно-Сибирской плиты. Регион отличается полнотой разреза осадочно-вулканогенного чехла, мощность которого достигает II км. Породы консолидированного архейско-нижнепротерозойского складчатого фундамента в эрозионном срезе не вскрыты. Стратифицированные комплексы чехла представлены верхнепротерозойскими, палеозойскими и мезозойскими образованиями.

Верхнепротерозойские породы выходят на поверхность по берегам Енисея, вскрыты скважинами в районе Норильска и представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, туфами, туфобрекчиями, доломитами, алеврито-глинистыми известняками, диабазами общей мощностью 1560–4130 м. Кембрийские отложения слагают полосу шириной 5–60 км в западной части региона. Алданский ярус — песчаники, глинистые известняки мощностью 300–850 м; ленский ярус — глинистые известняки и доломиты мощностью около 60 м. Среднекембрийские образования мощностью более 1000 м представлены известняками, аргиллитами и доломитами. Мощность существенно карбонатных отложений верхнего кембрия возрастает с севера на юг территории. Общая мощность кембрийских образований составляет 1850–3250 м (центральная часть региона).

Ордовикские отложения распространены в районе повсеместно, образуя узкую (не более 12 км шириной) полосу субмеридионального простирания. К нижнему отделу отнесены карбонатные породы усть-кутского и терригенно-карбонатные отложения чуньского ярусов. Криволуцкий ярус среднего ордовика сложен терригенно-карбонатными отложениями в северной, карбонатно-терригенными — в центральной и терригенными — в южной части района. Карбонатно-терригенные отложения мангазейского яруса выдержаны по составу. Суммарная мощность ордовикских отложений возрастает с севера на юг территории от 250 до 1035 м.

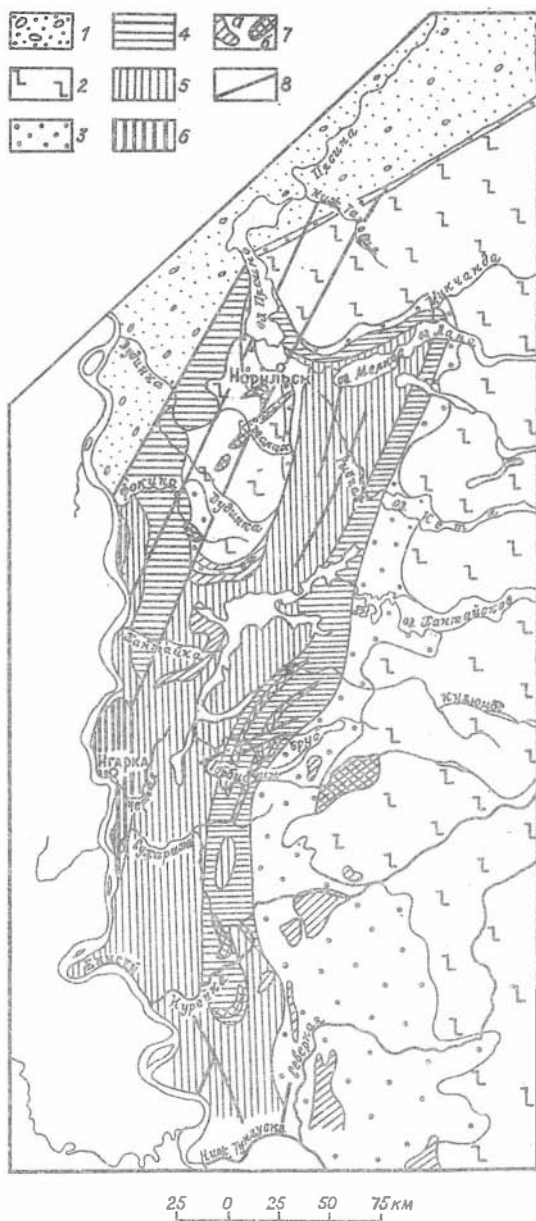


Рис. 1. Схематическая геологическая карта северо-западной части Сибирской платформы.

1 - меловая система: пески, глинны, су-
глины; 2 - верхняя
пермь - средний три-
ас?, вулканиты, Па-
леозой; 3 - верхний:
песчаники, алевроли-
ты, артыалиты, угли;
4 - средний: доло-
миты, известняки, ар-
тыалиты, ангидриты;
5 - нижний: извест-
няки, доломиты, ар-
тыалиты; 6 - верхний
протерозой: сланцы,
артыалиты, доломиты,
диабазы, туфы; 7 -
гравитовые интрузии:
а - недифференциро-
ванные, б - диффе-
ренцированные; 8 -
разломы.

Силурийские отложения также прослеживаются полосой меридионального направления, залегают со стратиграфическим несогласием на породах средней части мангазейского яруса. Для пород силура характерна выдержанность состава по всему региону: так, лландовери присущ терригенно-карбонатный, венлоку и нижнему лудлову - карбонатный, а верхнему лудлову - сульфатно-карбонатный тип разреза. Мощность силурийских отложений уменьшается в южном направлении от 750 до 500 м.

Нижнедевонские сульфатно- и терригенно-карбонатные (зубовская и курейская свиты) и ниже-, среднедевонские существенно терригенные (разведочнинская свита) отложения в южном направлении уменьшаются в мощности от 305 до 60 м (бассейн р. Курейки). Нижняя часть среднего девона меняет состав от карбонатно-терригенного (тынепская свита, мощность 80-125 м) на юге до галогенно-терригенного (мантуровская свита, 150-300 м) на севере. Мощность вышележащей существенно карбонатной пектинской (макусовской) свиты 17-50 м. Верхний девон (накохозская, каларгонская, фокинская и люмская свиты мощностью 250-800 м) представлен карбонатными аргиллитами, известняками, доломитами и прослоями гипсов и ангидритов.

Каменноугольная система - морские отложения нижнего и лагунно-континентальные среднего и верхнего отделов. Известняки турнейского яруса (17-70 м) перекрываются сульфатно-карбонатно-терригенными отложениями на севере (30-80 м) и терригенно-карбонатными (50-170 м) на юге территории. Средне-верхнекаменноугольные песчаники, алевролиты, аргиллиты с прослоями каменных углей имеют мощность до 200 м. Пермские лагунно-континентальные угленосные отложения очень широко распространены в регионе, мощность их колеблется от 400 м в Норильском и Талнахском узлах до 1000 м в бассейнах рек Курейки и Северной.

Пермо-триасовые вулканогенные образования развиты чрезвычайно широко, слагая большую часть территории. В основу их расчленения норильскими геологами положен принцип тектономагматической цикличности. Набор вулканогенных пород, образовавшихся за одну фазу развития вулканизма, расчленяется на свиты, подсвиты, пачки и т.д. (Додин, Суков, 1964; Полькин, 1964). В разрезе вулканитов выделяются верхнепермские, ниже- и среднетриасовые образования. Первые представлены титан-авгитовыми трахибазальтами,

туфами и туфобрекчиями, а также песчаниками, аргиллитами и алевритами с пластом каменного угля ("Заметный" или "Нулевой") ергалахской свиты мощностью до 180 м. Нижнетриасовые образования расчленены на ряд свит (см. табл. 5)*, в их составе устанавливаются различные базальты (в том числе и пикритовые), туфы и туф-фиты, общая мощность достигает 2600 м. Среднетриасовые вулкани-ты (до 900 м) развиты локально, главным образом в центральной части плато Хараелах, среди пород преобладают афировые, порфировые и гломероплагиофировые базальты при резко подчиненном значении ту-фов. Общая мощность пермо-триасовых вулканогенных образований уменьшается от 3700 м на севере до 1200 м на юге района.

Юрские и меловые отложения мощностью до 3000 м распростра-нены в пределах Северо-Сибирской (Таймырской) низменности, где представлены преимущественно морскими терригенными, лагунно-кон-тинентальными и континентальными песками, алевритами, аргиллита-ми, песчаниками с прослоями бурых углей. Четвертичные глины, тор-фы, илы, суглинки, пески, галечники, валунники имеют мощность до 300 м.

Регион характеризуется широким развитием магматических об-разований основного – траппового (туфы, базальты, долериты), в меньшей степени субщелочного (туфы, трахибазальты, трахидолериты), щелочно-ультраосновного (туфы, анкармиты, трахибазальты) и кис-лого состава. Особенностью проявления траппового магматизма яв-ляется наличие разнообразных дифференцированных массивов. С по-следними связаны медно-никелевые месторождения и проявления дру-гих металлов. Внедрение интрузий и формирование рудных тел обус-ловило возникновение различных метаморфических и метасоматиче-ских пород.

Основной структурой западного ограничения платформы в райо-не является Приенисейское перикратонное опускание (Косыгин, Лучиц-кий, 1963) – протяженная линейная платформенная структура, подоб-ная рифту-авлакогену, а шовной структурой – Енисейская зона глу-

* Нижнетриасовый возраст нижней части лавовой толщи все еще ос-тается дискуссионным и многие геологи (в том числе в НКГЭ) считают ее вплоть до гудчихинской свиты включительно, как и ра-нее, верхнепермской, основываясь на данных абсолютного возрас-та и палеонтологических, Е.Е.Джиглова и др. Существуют также и иные весьма распространенные схемы расчленения вулканогенной толщи на свиты (см. табл. 5). Примеч.ред.

Структурно-формационные комплексы осадочно-вулканоген
Сибирской платформы
по В.С.Голубову, 1969, Н.С.Маличу,

Этапы развития платформ	Структурные ярусы	Ряды формаций	Комплексы формаций	Индексы стратиграфических подразделений	Ф о р м а ц и и
Среднекаменноугольный-среднетриасовый	Четвертый	Верхнепермско-среднетриасовый	Вулканогенный	P _{2cr} -T _{2ob}	Трапповая, трахибазальтовая, щелочно-базальтоидная
		Верхнекаменноугольно-верхнепермский	Угленосный	P ₁₋₂	Угленосная лимно-паралическая
		Средне-верхнекаменноугольный	Терригенный	C _{2-3kt}	Песчано-глинистая — Стратиграфическое или угловое несогласие —
	Т р е т и й	Нижнекаменноугольный	Карбонатно-терригенный	C _{1t}	Известняково-глинистая
			Карбонатный	C _{1t}	Известняковая
		Верхнедевонский	Соленосный	D _{3jk}	Известняково-глинистая и доломитово-ангидритовая
			Карбонатный	D _{3kl}	Известняково-доломитовая
		Средне-верхнедевонский	Соленосный	D _{3rk}	Глинисто-известняковая и доломитово-ангидритовая
			Карбонатный	D _{2jk} -D _{2mk}	Известняково-доломитовая и известняковая
		Нижне-среднедевонский	Соленосный	D _{2mpt} -D _{2tn}	Глинисто-доломитово-ангидритовая
			Терригенно-карбонатный	D _{1kr} -D _{2rz}	Известняково-песчано-глинистая
		Силурийско-нижнедевонский	Соленосный	S _{2ld} -D _{1zb}	Ангидритово-доломитовая и известняково-глинистая
			Терригенно-карбонатный	S _{1ln} -S _{2ld}	Известняковая Глинистая граптолитовая — Стратиграфическое несогласие —
Позднепротерозойско-фредовский	Второй		Карбонатно-терригенный, иногда соленосный	0	Известняково-глинистая, доломитово-глинистая и песчано-глинистая, иногда ангидрито-доломитовая
			Карбонатный	Pt ₃ o	Глинисто-известняковая, известняково-доломитовая и известняковая, иногда рифоидная
			Терригенный		Кварцево-песчаная
Позднепротерозойский	Первый	Верхнепротерозойский	Терригенно-карбонатный	Pt _{3gr} -Pt _{3rb}	Глинисто-известняковая, глинисто-доломитовая и известняково-доломитовая
			Терригенный	Pt _{3rb} -Pt _{3gb}	Глинисто-песчаная Кварцево-песчаная

Таблица I

ного чехла северо-запада

1971

Мощность, (м)				Основные структуры	
формаций	комплексов формаций	рядов формаций	структурных ярусов		
до 3500	до 3500	до 3500	2600 - 3200	Тунгусская синеклиза (се- веро-западная часть) и Туру- ханско-Норильская область поднятий и впадин	
200- 800	200- 800	200- 800			
50- 200	50- 200	50- 200			
80- 170	80- 170	150-200	1000 - 2300	Курейско- Дудинская впадина. (В.С. Голубков, 1969 г.)	
27- 70	27- 70				
60- 470	60- 470	300-500			
70- 250	70- 250				
20- 100	20- 100	70-120			
17- 50	17- 50				
80- 300	80- 300	400-500			
200- 310	200- 310				
250- 400	250- 400	до 1000			
250	350- 500				
100-270					
10- 200	до 1500	до 5000	до 5000	Хантайско - Пясинская и Нижнетунгусская впади- ны (И.П. Атласов, Палькин, 1969 г.)	
1600- 4800					
1-20					
~700	> 1500	> 1500	> 1500	Приенисейский перикрат- тонный прогиб (Ю.А. Косыгин, Лучицкий, 1963 г.)	
~720					
70- 130					

бинных разломов; на севере рассматриваемая часть платформенной области соприкасается с Енисей-Хатангским прогибом по Малохетскому глубинному разлому. По результатам МОВЗ ГСЗ (Аветисов, Голубков, 1984) район характеризуется трехслойным континентальным типом коры повышенной мощности, состоящей из вулканогенно-осадочного чехла (мощность 7-11 км), гранито-гнейсового комплекса (19-22 км) и "базальтовой" оболочки (12-16 км). Раздел Мохоровичича располагается на глубине 39-42 км. Фундамент, вероятно, имеет двухэтажное строение: верхний этаж - архейско-нижнепротерозойский, нижний - архейский. В строении чехла выделяются верхнепротерозойский, верхнепротерозойско-ордовикский, силурийско-раннекаменноугольный, среднекаменноугольно-среднетриасовый структурные ярусы - производные соответствующих этапов развития платформы (табл. I).

К концу среднекаменноугольного-среднетриасового этапа окончательно сформировались основные структурные элементы региона - Тунгусская синеклиза (точнее,

се северо-западная часть) и Турухано-Норильский параантклиниорий (Турухако-Норильская зона поднятий и впадин), соприкасающиеся по Иманджинско-Летнинскому глубинному разлому. Главной структурой северо-западной части синеклизы является Ламско-Горбачинский прогиб, ограниченный с юга Колуйско-Хуперским валом. В состав параантклинория входят Приенисейское, Дудинско-Пясинское, Южно-Пясинское, Хантайско-Рыбинское поднятия, Игарский выступ, образованные верхнепротерозойскими и палеозойскими отложениями, Норильско-Хараелахская и Хараелахско-Иконская впадины. В современном структурном плане на месте последних картируются Норильская, Вологодчанская, Хараелахская, Иконская и Большеавамская впадины, выполненные пермо-триасовыми вулканитами. Наиболее крупными дизъюнктивами являются Норильско-Хараелахский и Иманджинско-Летнинский глубинные, а также некоторые другие разломы. Первый из них является основной рудоподводящей и рудоконтролирующей структурой региона, прослеживаясь на 500 км в северо-северо-восточном направлении (см. рис. 7). К разлому приурочены разнообразные интрузии долеритов, в том числе никеленосные дифференцированные - Норильск-I, Норильск-II, Зуб-Маркшейдерская, Талнахская и многочисленные дайки. Среди рудных полезных ископаемых установлены медь, никель, кобальт, железо, полиметаллы, молибден; из нерудных - каменный уголь, графит, исландский шпат, каменная соль, строительные материалы.

МАГМАТИЗМ НОРИЛЬСКОГО РАЙОНА

Магматические породы региона формировались в течение позднепротерозойского, позднепалеозойско-раннемезозойского и мезозойского тектономагматических циклов (рис. 3). Все многообразие магматитов отражено на рис. 2 и в табл. 2.

Магматические образования района в зависимости от состава, различного геолого-структурного положения, своеобразия минератеники и в соответствии с известными положениями Ю.А.Кузнецова (1964) относятся к следующим формационным типам: трапповому (толеит-базальтовому), трахибазальтовому (щелочному оливин-базальтовому), щелочно-ультраосновному и щелочных гранитов (гранитных и габбро-гранитных интрузий). Их конкретные проявления выделяются в качестве магматических комплексов – ассоциаций изверженных пород, сформированных за один тектономагматический цикл (или его отрезок – фазу) и характеризующихся общностью происхождения, определенными минералого-петрографическими признаками и своеобразной геохимической (в том числе и металлогенической) специализацией. Четко выделяются комплексы: позднепротерозойский диабазовый (игарский), позднепалеозойский трахибазальт-трахидолеритовый (ергалахский), раннемезозойские трапповые: трахибазальтовый (прыхский) и анкарамит-трахидолерит-трахибазальтовый (большеавамский), а также мезозойский гранит-сиенитовый (болгохтохский).

Верхнепротерозойский диабазовый комплекс

Представлен он туфобрекчиями и туфами с редкими горизонтами туффитов и туфопесчаников (средняя часть игарской толщи, мощность 200 м), покровами альбитизированных базальтов и диабазовых порфиритов (нижняя и верхняя части игарской толщи, мощность 400 м), интрузиями (до 50 м) и дайками (0,5–10 м) диабазов, диабазовых порфиритов, лейкодиабазов, роговообманковых лампрофиров. Структура эффузивных пород – порфировая, интрузивных – порфировидная с интерсертальной гиалопилитовой, спилитовой структурой основной массы. Во вкрапленниках плагиоклаз (андезин-лабрадор) и клинопироксен, основная масса сложена лейстами альбитизированного плагиоклаза, бурым стеклом, хлоритом, амфиболом, пироксеном. Породы

Таблица 2

Средние и средневзвешенные составы магматитов
Норильского района

Компо- ненты	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	46,84	45,88	49,07	48,17	51,43	54,73	48,96
TiO_2	2,75	3,19	1,25	1,29	2,28	2,50	1,23
Al_2O_3	14,64	14,32	15,06	15,05	14,16	13,52	15,08
Fe_2O_3	5,62	3,86	4,07	3,36	5,59	7,98	3,70
FeO	8,48	11,19	7,52	9,08	7,18	4,15	6,90
MnO	0,23	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,18
MgO	4,70	4,08	6,78	7,18	3,89	3,14	7,10
CaO	7,38	7,82	10,68	10,65	6,97	6,45	10,27
Na_2O	3,14	3,45	2,17	2,36	2,88	3,36	2,29
K_2O	1,68	2,46	0,71	0,65	1,92	2,33	0,75
P_2O_5	0,70	1,19	0,21	0,17	0,57	0,52	0,26
S	0,04	0,09	0,038	0,08	0,27	0,007	0,046
Cr_2O_3	0,013	0,009	0,020	0,028	0,003	0,01	0,018
V	0,024	0,026	0,033	0,044	0,017		0,035
Ni	0,006	0,007	0,011	0,018	0,002		0,013
Co	0,004	0,004	0,005	0,005	0,003		0,005
Cu	0,003	0,005	0,010	0,024	0,003		0,010
Zr	0,014	0,016	0,007	0,008	0,036		0,008
Sr	0,020	0,059	0,032	0,045	0,077		0,049
	I7/9	I63/56	255/440	255/I68	I4/7	I	57/29

Примечание. 1-4I - средние составы: 1 - титан-авгитовые трахибазальты, 2 - трахидолерит, 3 - базальт, 4 - долерит; 5-I7 - базальты: 5 - андезиновые, 6 - андезито-базальты, 7 - с толеитовой структурой,

интенсивно хлоритизированы, эпидотизированы, карбонатизированы, амфиболитизированы, альбитизированы образований. Эффузивные и интрузивные диабазовые порфириты относятся к недосыщенным SiO_2 субщелочным, а диабазы к насыщенным SiO_2 бедным щелочами породам, первые содержат до 20 % нормативного

Компо- ненты	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	48,48	49,16	48,05	48,90	50,18	49,45	49,79
TiO ₂	1,15	1,16	1,20	1,19	1,16	1,17	1,09
Al ₂ O ₃	15,06	15,12	16,61	15,10	15,06	15,14	15,40
Fe ₂ O ₃	4,31	3,82	5,06	4,12	3,34	4,24	3,79
FeO	7,57	8,29	6,98	7,69	7,62	7,36	7,42
MnO	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,14
MgO	7,08	7,08	6,20	6,85	6,58	6,78	6,52
CaO	11,06	10,97	11,17	11,19	11,27	10,74	10,93
Na ₂ O	2,01	2,08	2,11	2,03	2,02	2,14	2,23
K ₂ O	0,44	0,60	0,50	0,50	0,74	0,74	0,81
P ₂ O ₅	0,14	0,15	0,16	0,19	0,13	0,16	0,16
S	0,006	0,009	0,018	0,035	0,07	0,015	0,02
Cr ₂ O ₃	0,016	0,022	0,021	0,019	0,020	0,028	0,016
V	0,024	0,035	0,044	0,035	0,029	0,030	0,029
Ni	0,011	0,012	0,030	0,012	0,004	0,011	0,006
Co	0,004	0,005	0,008	0,006	0,004	0,005	0,004
Cu	0,011	0,013	0,009	0,010	0,008	0,009	0,006
Zr	0,005	0,006	0,016	0,008	0,013	0,009	0,008
Sr	0,044	0,018	0,010	0,040	0,013	0,012	0,049
	47/64	16/122	10/17	65/116	10/19	17/31	16/57

8 - с пойкилофито-интерсертальной структурой, 9 - анамезиты, 10 - гломероплагифирующие, 11 - плагиофирующие, 12 - пироксено-плагиофирующие, 13 - оливино-плагиофирующие, 14 - полифирующие,

оливины, последние - кварц. Породы характеризуются низкими содержаниями никеля и кобальта, иногда повышенными (в %) - циркония (до 0,028), стронция (до 0,08) и меди (до 0,02). Абсолютный возраст пород 887 млн лет.

Компо- ненты	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I
SiO ₂	47,39	43,53	45,10	55,98	71,75	66,12	61,33
TiO ₂	0,77	1,19	2,43	0,82	0,56	0,38	1,05
Al ₂ O ₃	14,36	8,94	9,88	14,80	12,52	15,11	15,76
Fe ₂ O ₃	4,19	5,72	7,06	1,32	2,11	1,25	1,83
FeO	5,82	7,58	7,24	3,13	2,15	2,02	3,05
MnO	0,18	0,17	0,19	0,10	0,07	0,07	0,10
MgO	11,20	17,14	11,61	0,67	0,54	1,67	3,16
CaO	10,32	7,21	10,13	7,75	2,10	3,13	4,04
Na ₂ O	1,61	1,00	1,49	9,58	3,00	3,80	6,17
K ₂ O	0,44	0,24	0,62	1,84	5,06	5,02	1,30
P ₂ O ₅	0,09	0,14	0,28	0,01	0,12	0,34	0,20
S	0,02	0,04	—	—	—	0,01	0,08
Cr ₂ O ₃	0,074	0,16	0,020	—	—	0,005	0,001
V	0,048	0,024	—	—	—	0,008	0,028
Ni	0,029	0,115	—	—	—	0,003	0,002
Co	0,006	0,010	—	—	—	0,001	0,002
Cu	0,069	0,008	—	—	—	0,004	0,018
Zr	0,008	0,007	—	—	—	0,022	0,018
Sr	0,070	0,005	—	—	—	0,22	0,028
	5/6	8/15	10/1	1	1	4	6/10

I5 - оливиофировые, I6 - пикритовые, I7 - анкарматы; I8 - фон-
довые сиениты; I9 - щелочно-полевошпатовые гранит-пегматиты; 20 -
гранодиорит-порфиры; 2I - кварцевые монцодиориты;

**Магматические комплексы
позднепалеозойского-раннемезозойского
тектономагматического цикла**

В позднем палеозое - раннем мезозое широко проявлялись маг-
матические процессы - извержение туфов, излияния лав, внедрения
интрузий различного состава, в результате чего возникли породы

Компо- ненты	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	57,3I	54,50	49,73	48,90	52,3I	48,48	46,28
TiO ₂	I,52	I,97	0,86	I,70	2,35	I,04	0,87
Al ₂ O ₃	I3,64	I3,50	I8,2I	I4,42	II,29	I7,35	I9,I3
Fe ₂ O ₃	2,49	3,06	3,I2	3,92	6,90	2,I9	2,59
FeO	8,99	IO,25	8,24	8,88	II,25	8,I2	6,85
MnO	0,I7	0,22	0,I5	0,20	0,26	0,20	0,I4
MgO	I,99	2,52	6,I3	5,50	2,30	6,46	5,82
CaO	5,47	5,48	6,I2	9,20	5,84	II,78	IO,99
Na ₂ O	4,84	4,37	2,97	3,I7	3,06	2,40	2,22
K ₂ O	I,00	I,46	I,56	I,29	I,35	0,64	0,90
P ₂ O ₅	0,39	0,47	0,25	0,29	0,45	0,I5	0,I5
S	0,I5	0,I2	0,I2	0,20	—	0,03	0,23
Cr ₂ O ₃	0,003	0,007	—	0,0I4	—	0,02I	0,0I9
V	0,004	0,0I4	—	0,033	—	—	0,032
Ni	0,006	0,026	—	0,0I3	—	0,0I	0,036
Co	0,004	0,007	—	0,004	—	0,005	0,006
Cu	0,007	0,00I8	—	0,0I9	—	0,0II	0,07
Zr	0,0I9	0,006	—	0,006	—	—	0,004
Sr	0,022	0,05I	—	0,045	—	—	0,026
	I5/I	7/2	5	I24/80	6	20/5	7I/33

22 - кварцевые диориты; 23 - диориты; 24 - габбро-норит-диориты; 25 - габбро-диориты; 26 - кварцевые феррогаббро-диорит-пегматиты; 27 - лейкодолериты; 28 - лейкогаббро;

трех формационных типов: трахибазальтового, траппового (долерит-базальтового) и щелочно-ультраосновного. Они относятся к ряду эффузивно-интрузивных покровно-силловых формаций, по Ю.А.Кузнецову (1964). Каждый из комплексов развит в одной или нескольких очаговых зонах и играет различную роль в металлогении региона. Выделены Норильско-Хараелахская (Н-Х), Хантайско-Горбиачинская (Х-Г), Курейско-Северо-Реченская (К-С) и Нижнетунгусская (НТ) очаговые

Компо- ненты	29	30	31	32	33	34	35
SiO ₂	48,63	47,68	47,73	47,87	46,39	44,20	43,18
TiO ₂	1,82	1,67	1,37	1,21	1,02	0,89	0,75
Al ₂ O ₃	14,57	15,09	15,25	14,88	15,53	15,17	13,56
Fe ₂ O ₃	2,81	3,44	3,38	2,95	2,87	4,08	2,80
FeO	9,41	9,82	9,43	9,25	8,98	9,03	10,98
MnO	0,21	0,21	0,20	0,21	0,19	0,17	0,19
MgO	5,24	5,82	6,94	8,47	9,40	10,04	16,24
CaO	9,98	10,44	10,76	10,73	10,45	9,84	8,00
Na ₂ O ₃	2,73	2,51	2,36	2,18	1,96	1,68	1,38
K ₂ O	0,92	0,75	0,70	0,55	0,66	0,66	0,43
P ₂ O ₅	0,28	0,22	0,19	0,15	0,16	0,15	0,11
S	0,10	0,10	0,08	0,13	0,12	0,63	0,19
Cr ₂ O ₃	0,018	0,015	0,018	0,048	—	0,074	0,063
V	0,037	0,050	0,035	0,032	—	0,020	0,020
Ni	0,010	0,015	0,018	0,019	—	—	—
Co	0,006	0,005	0,008	0,004	—	—	—
Cu	0,037	0,020	0,020	0,025	—	—	—
Zr	0,006	0,005	0,005	0,008	—	0,004	0,002
Sr	0,043	0,022	0,030	0,027	—	0,024	0,011
	96/63	158/63	283/153	72/23	531	181/145	176/135

29–35 – долериты и габбро-долериты: 29 – кварцосодержащие, 30 – безоливиновые, 31 – оливинсодержащие, 32,33 – оливиновые (32 – долериты, 33 – габбро-долериты); 34 – такситовые, 35 – троктолитовые;

зоны. В структурном отношении, первая совпадает с одноименным прогибом, вторая – с западной частью Аянского прогиба, третья – с Курейской впадиной, последняя – с Нижнетунгусским прогибом. Границы между очаговыми зонами намечаются по Микчандскому и Кета-Ирбинскому, Горбиачинскому и Бургукилинскому глубинным разломам. Позднепалеозойско-раннемезозойский магматизм развивался в тече-

Компо- ненты	36	37	38	39	40	4I	42
SiO ₂	40,70	38,99	40,64	37,72	50,16	34,62	48,87
TiO ₂	0,46	0,52	0,66	0,43	0,64	0,80	1,41
Al ₂ O ₃	11,73	7,51	8,92	6,86	10,45	9,27	14,06
Fe ₂ O ₃	2,59	4,93	4,15	4,68	2,18	14,21	3,93
FeO	12,29	10,46	10,74	9,77	6,39	6,10	7,58
MnO	0,20	0,18	0,20	0,19	0,17	0,11	0,17
MgO	21,03	24,11	21,36	27,53	12,70	12,34	8,20
CaO	6,46	5,19	6,30	4,52	13,14	12,37	8,81
Na ₂ O ₃	0,94	0,81	0,97	0,51	1,16	0,44	2,22
K ₂ O	0,37	0,38	0,40	0,33	0,74	0,19	0,92
P ₂ O ₅	0,10	0,11	0,12	0,12	0,19	0,08	0,24
S	0,48	0,62	0,38	0,38	0,035	7,73	0,112
Cr ₂ O ₃	0,038	0,329	0,247	0,318	0,20	0,43	0,039
V	0,006	0,017	0,016	0,011	0,035	0,022	0,026
Ni	—	—	—	—	0,007	—	0,036
Co	—	—	—	—	0,007	—	0,006
Cu	—	—	—	—	0,004	—	0,013
Zr	0,001	0,002	0,003	0,004	0,004	0,010	0,014
Sr	0,006	0,014	0,012	0,024	—	0,003	0,039
	37/10	25-15	110/175	24/13	13/10	1	1094/743

36 - троктолиты, 37 - меланотроктолиты; 38 - пикритовые габбро-долериты; 39 - плагиоклазсодержащие оливиниты; 40 - меланобазальты и 4I - меланогаббро-(коматиты?). Средневзвешенные составы: 42-45 - магматических комплексов: 42 - сиверминского,

ние шести фаз: одной - позднепермской, четырех - раннетриасовых и одной - среднетриасовой.

Трахибазальтовая формация в регионе представлена субщелочными, реже щелочными, преимущественно эффузивными породами, реализуемыми в виде двух комплексов: верхнепермского (первая фаза) трахидолерит-трахибазальтового (ергалахского) и нижнетриасового

Компо- ненты	43	44	45	46	47	48	49
SiO ₂	50,42	48,60	48,46	45,27	48,04	44,78	44,77
TiO ₂	1,00	1,18	1,36	0,95	1,54	0,89	0,96
Al ₂ O ₃	14,66	15,09	14,98	15,00	13,95	10,20	14,20
Fe ₂ O ₃	3,44	3,99	4,47	3,53	3,16	2,77	2,53
FeO	6,85	8,11	8,00	8,67	10,72	11,08	10,88
MnO	0,19	0,20	0,21	0,18	0,27	0,19	0,18
MgO	6,26	7,00	7,04	10,18	8,23	19,40	13,38
CaO	9,71	11,02	10,81	9,76	9,51	6,86	8,47
Na ₂ O	2,28	2,17	2,22	1,91	2,40	1,24	1,90
K ₂ O	1,10	0,53	0,49	0,79	0,68	0,35	0,39
P ₂ O ₅	0,19	0,14	0,14	0,16	0,18	0,13	0,13
S	0,032	0,045	0,026	0,31	0,010	0,08	0,06
Cr ₂ O ₃	0,017	0,019	0,023	0,077	0,033	0,20	0,013
V	0,029	0,034	0,039	0,028	0,028	0,009	0,023
Ni	0,009	0,015	0,014	—	—	—	—
Co	0,003	0,005	0,006	—	—	—	—
Cu	0,007	0,008	0,013	—	—	—	—
Zr	0,011	0,009	0,008	0,005	0,009	0,004	0,005
Sr	0,020	—	0,011	0,029	0,027	0,012	0,027
	317/383	617/628	244/193	814/580	160/81	54/100	237/255

43 - надеждинского, 44 - моронговско-мокулаевского, 45 - хара-
елакского и кумгинско-самоедского. Уитрузии типов: 46 - нориль-
ско-талнахского, 47 - курейского, 48 - фокинского, 49 - морон-
говского,

(четвертная фаза) трахибазальтового (брыхского). В этом объеме
трахибазальтовая формация несколько отличается от щелочной оли-
вин-базальтовой (трахибазальтовой) формации континентов, по Куз-
нецову Ю.А. (1964). Впервые породы, относимые в настоящее время
к Ергалахскому комплексу, были описаны В.С.Соболевым (1936) по
коллекциям И.Ф.Григорьева из Норильского района. В.С.Соболев на-

Окончание табл. 2

Компо- ненты	50	5I	52
SiO ₂	50,29	50,79	48,47
TiO ₂	1,88	1,45	1,30
Al ₂ O ₃	13,14	15,05	15,71
Fe ₂ O ₃	5,22	3,44	2,28
FeO	10,97	8,69	10,00
MnO	0,25	0,21	0,21
MgO	4,54	5,35	7,49
CaO	8,23	9,01	11,15
Na ₂ O	2,78	3,46	2,14
K ₂ O	1,29	1,06	0,53
P ₂ O ₅	0,30	0,30	0,10
S	0,04	0,02	0,11
Cr ₂ O ₃	0,013	0,020	0,019
V	0,02	0,028	0,033
Ni	-	-	-
Co	-	-	-
Cu	-	-	-
Zr	0,003	0,012	0,006
Sr	-	0,040	0,016
	35/8	40/52	17/26

50 - некогдоконского, 5I - кумбинского, 52 - ороктинского.

трахибазальтов колеблется от 5 до 30 м, нижних миндалекаменных зон составляет 0,1-1,0 м, верхних - 30-50 % мощности покрова, силов трахидолеритов со шпиром эссекситовых габбро достигает 60 м. Дряхский комплекс состоит из 19 покровов дупироксеновых трахибазальтов, слагающих дряхскую свиту мощностью 10-130 м. Мощность каждого из них 5-58 м (обычно 10-20 м), верхние миндалекаменные зоны слагают 25-75 % мощности покрова.

Трахибазальты и трахидолериты - плотные, иногда миндалекаменные и порфировидные (порфировые) породы с таксито-офитовой,

зывает их трахибазальтами и указывает, что эти образования связаны с особыми условиями кристаллизации трапповой магмы или представляют собой "отголосок другой, нетрапповой формации". В составе комплекса выделяются представители эксплозивной, эффузивной и интрузивной фаций, близкие по составу, времени образования и характеризующиеся различной распространенностью. Породы первых двух фаций - агломератовые, лапиллиевые и среднеобломочные субщелочные туфы, титан-авгитовые трахибазальты (иногда меланотрахибазальты) слагают ергалахскую свиту мощностью до 180 м, развитую только в пределах Норильско-Харае-лахской очаговой зоны. Интрузии трахидолеритов распространены повсеместно на очень небольших территориях в зонах глубинных разломов. Мощность покровов тра-

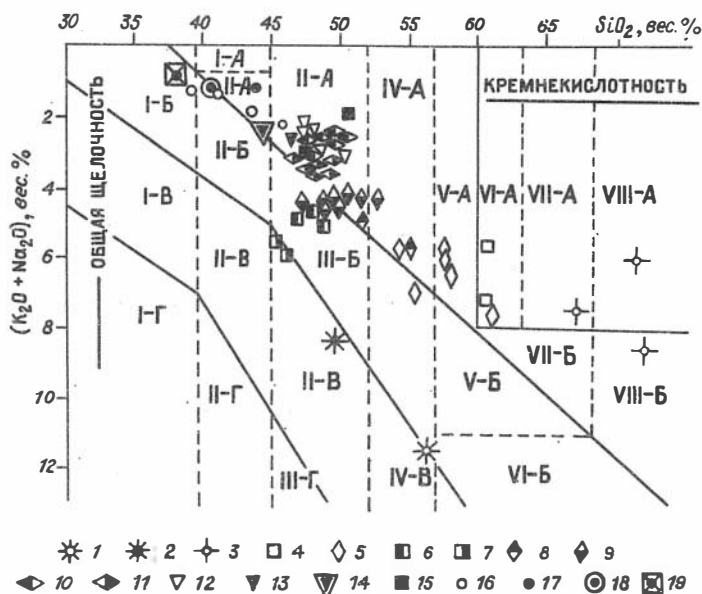


Рис. 2. Петрохимические группы магматических пород района по систематике А.А.Маракушева и др. (1976): I — фойдовый сиенит; 2 — эссекситовое габбро; 3 — гранитоиды; 4 — сиенитоиды; 5 — диоритоиды; 6 — трахибазальты; 7 — трахидолериты; 8 — плагиобазальты; 9 — плагиодолериты; 10 — толеитовые базальты; II — толеитовые долериты; 12 — оливковые базальты; 13 — оливковые долериты; 14 — такситовые долериты и габбро-долериты. Плагиопироксениты: 15 — меланобазальты, 16 — троктолиты. Пикриты: 17 — эффузивные, 18 — интрузивные; 19 — оливиниты. Цифры I-VIII — по Маракушеву, 1973.

долеритовой, толеитовой, офитовой, интерсертальной и гиалопилиновой структурой основной массы. Вкрапленники (до 15 % объема породы) представлены битовнитом № 75-88, андезин-лабрадором № 42-50, салитом ($En_{40-44}Wo_{40-50}Fs_{6-16}$) и титанистым авгитом ($En_{35-47}Wo_{40-50}Fs_{8-20}$). Основная масса образована андезин-лабрадором № 40-60 (40-60 %), как правило, альбитизированным, тита-

нистым авгитом с 20–40 % железистого компонента (6–40 %), оливином-гортнолитом и феррогортнолитом Fe_{47-85} (до 15 %), титаномагнетитом и ильменитом (4–13 %), хлоритизированным и идиингситизированным стеклом (2–40 %); подчиненное значение имеют калиевый полевой шпат, анальцит, згирин-авгит, арфведсонит, биотит, хлорит. Из акцессорных минералов отмечаются апатит, циркон, сфен, рутил, гранат, муассонит. Порода отличается значительным диапазоном содержания SiO_2 (44–50 %), недосыщенностью (в норме оливин, нефелин) или насыщенностью кремнеземом, высокими содержаниями железа и щелочей (калиевый или калиево-натриевый тип щелочности), Ti, P, Zr, Ba, Y, низкими Mg, Cr, Ni, Co, Cu, преобладанием V над Cr. Для представителей разных фаций характерен близкий к щелочно-базальтовому тренд дифференциации $\text{MgAl} \rightleftharpoons \text{SiFe}^3(\text{Na K})$ или $\text{MgAlCa} \rightleftharpoons \text{SiKNa}$. Трахибазальты юрхского комплекса отличаются от своих более древних аналогов повышенными содержаниями SiO_2 , Ca, Na, Cu, Ba, пониженными P и Cr при меньшем коэффициенте железистости.

Породы, относимые к трапповой формации, наиболее распространены в регионе, занимая более 50 % его площади. Рассмотрение временных различий траппового магматизма позволяет сделать вывод о его развитии в течение пяти фаз: четырех нижнетриасовых и одной среднетриасовой (вторая – шестая фазы этого цикла). С первой фазой указанного цикла связано формирование пород ергалахского комплекса. Одновременность поступления магматических пород на поверхность и в приповерхностные участки земной коры обуславливается региональным характером глубинных тектонических процессов.

В соответствии с числом фаз устанавливается пять трапповых магматических комплексов: нижнетриасовые – сиверминский долерит-пикрит-базальтовый, надеждинский пикрит-долерит-базальтовый, моронговско-мокулаевский троктолит-долерит-базальтовый, хараелахский долерит-базальтовый и среднетриасовый кумгинско-самоедский долерит-базальтовый. Согласно классическим построениям Ю.А. Кузнецова (1964), это, скорее всего, фазы одного траппового магматического комплекса.

Район характеризуется наибольшим распространением вулканитов и минимальным – интрузивных пород. Общий объем траппов составляет $\sim 116,5 \text{ тыс. км}^3$ при весе $304,5 \cdot 10^{12} \text{ т}$. Коэффициент эксплозивности для региона равен 13,8 % (для Н-Х очаговой зоны –

6,5 %), интрузивности 4,8 % ($H-X = 0,4$ %). От северной очаговой зоны к южной коэффициент эксплозивности возрастает в 5, а интрузивности – в 70 раз, уменьшается (в 7 раз) мощность лав, и возрастает в 2 раза средняя мощность туфов. Отдельные горизонты туфов имеют мощность от нескольких сантиметров до 107 м, покровы базальтов от первых до 120 м.

Количество покровов в северной очаговой зоне достигает 230, максимальную мощность и протяженность (до 200 км) они имеют в средней части туфолоавовой толщи. Мощность нижних миндалекаменных зон не превышает 1 м, верхних – колеблется от 10 до 80 % всего покрова. Преобладали трещинные излияния преимущественно по зонам глубинных разломов – Норильско-Хараелахского, Северо-Хараелахского, Микчандского, Горбачинского, Бургуклинского и других, где располагались и многочисленные локальные вулканы с интрузивными и эффузивными породами специфического состава. Интрузии траппов мощностью до 450 м имеют форму силлов, пластин, даек, жил, штоков, хонолитов, лополитов, гарполитов, бисмалитов.

Среди траппов преобладают породы с обычным содержанием щелочей: базальты (афировые и порфиоровые), долериты и габбро-долериты. Обычный состав ведущих породообразующих минералов – плагиоклаз An_{40-70} (в порфиоровых выделениях до An_{30}), клинопироксен Fs_{10-25} (Fs_{8-17}), оливин Fa_{25-50} (Fa_{15-35}), ортопироксен Fs_{20-40} . Для основной массы пород характерны пойкилоофито-интерсертальная, микродолеритовая, толеитовая, пойкилоофитовая и офитовая структуры. Породы, отличающиеся по составу от норильских траппов, – умеренно богатые щелочами (диоритоиды, гранитоиды, сиениты и др.), субщелочные (андезито-базальты, андезиновые базальты, габбро-диориты и др.) и бедные щелочами мафит-ультрамафиты (пикритовые базальты и долериты, океаниты, троктолиты и др.) слагают отдельные тела или горизонты внутри расслоенных интрузий и покровов.

Устанавливаются близкие в генетическом отношении типы дифференцированных трапповых интрузий (табл. 3) – группы трапповых тел, близких по вещественному составу, синхронных по времени внедрения, идентичных по степени и характеру дифференциации, метаморфическому ореолу и характеризующихся определенным комплексом полезных ископаемых.

"Недифференцированные" (изотропные) массивы – силлы, пластины, дайки, жилы, штоки мощностью от единиц до 200–300 м прорывают все стратифицированные отложения района и сложены безоливи-

новыми, оливинсодержащими, оливиновыми и троктолитовыми, кварцевыми и кварцсодержащими, субщелочными, иногда амфиболизированными долеритами, порфиroidными долеритами и лейкодолеритами, габбро- и долерит-пегматитами.

Сыверминский долерит-пикрит-базальтовый и надеждинский пикрит-долерит-базальтовый комплексы состоят из пород взрывной, взрывной и интрузивной фазий. Присутствие расслоенной серии лав и дифференцированных массивов пикрит-габбро-диоритового типа — главная петрогенетическая особенность этих комплексов, обуславливающая их никеленосность, иногда промышленную.

Вулканыты в сыверминском комплексе (сыверминская свита) развиты только на севере региона (Н-Х и Х-Г зоны), а в надеждинском — повсеместно и слагают одноименную свиту. Сыверминская свита состоит из 2-4 пачек (снизу взверх): первая (мощность 0-90 м) — андезитовые базальты, вторая (47-204) — интенсивно измененные базальты с толеитовой и пойкилоофито-интерсертальной структурой, третья (0-130) — плагиофировые, оливин- и пироксено-плагиофировые базальты, четвертая (0-126 м) — пикритовые базальты и океаниты с прослоями туффов. Общая мощность свиты 70-380 м. В разрезе вулканитов надеждинского комплекса выделяются три толщи: нижняя (хаканчанская и авамская свиты) — туфы, туффиты, ксенотуфы, вулканические песчаники, алевролиты и аргиллиты с локальным развитием базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой; средняя (туклонская свита, нижняя часть тимерской свиты) — измененные базальты с толеитовой и пойкилоофито-интерсертальной структурой, шаровые лавы, единичные горизонты туфов; верхняя (надеждинская и тутончанская, верхняя часть тимерской свиты) — порфиритовые базальты, туфы, туффиты, туфопесчаники, алевролиты, аргиллиты. Мощность толщ соответственно: 0-240, 0-180, 100-520 м; весь разрез вулканитов комплекса достигает 740 м. К верхам туклонской свиты приурочен мощный (20-80 м) Иконо-Микчанский покров, дифференцированный от меланобазальтов до оливинсодержащих базальтов с толеитовой структурой.

К интрузивной фазии указанных комплексов нами отнесены тела субщелочных габбро-долеритов, титан-авгитовых долеритов, амфиболизированных и хлоритизированных долеритов, оливинсодержащих и оливиновых долеритов и расслоенные интрузивы промышленно-никеленосного (норильско-талнахского) типа: Норильск-I, Верхняя Талнах-

Сопоставление схем расчленения трап

Д.А. Додин		М.З. Комарова Т.П. Люлько (1967г.)		В.А. Люлько (1975г.)	
Дифференцированные интрузии, типы	Далдыканский	Катангский, туринский комплексы; среднеергалахский тип	И н т р у з и в н ы е к о м п л е к с ы	Далдыканский	
	Амовский			Огонерский	
	Ороктинский				
	Неконгдоконский				
	Кулюмбинский				
	Фокинский	Инtruзия руч. Пикритового		Фокинский	
	Курейский				
	Моронговский	Норильский комплекс, моронговский тип		Моронговский	
	Норильско- талнахский	Норильский комплекс, норильский, зубовский и рожковский типы		Норильский, гудчихинский	
Недифференцированные интрузии	Габбро- и долерит- пегматиты	Катангский, туринский комплексы	И н т р у з и в н ы е к о м п л е к с ы		
	Кварцсодержащие долериты				
	Троктолитовые долериты				
	Порфировидные долериты и плагиодолериты			Огонерский, далдыканский	
	Оливиновые, оливинсодер- жащие и безоливиновые долериты				
	Субщелочные габбро- долериты			Пясинский комплекс трах- андезитовых порфиров	
	Амфибoлизированные и хлоритизированные долериты	Летнинский комплекс		Летнинский, веткинский	

Таблица 3

повых интрузий

Г.И. Кавардин (1976г.)		Н.С. Малич Е.В.Туганова В.П.Леднева (1977)		М.Л. Лурье В.Л. Масайтис Л.А.Полунина (1962г.)	
Дифференцированные интрузии, типы		Катангский,ангар- ский комплексы		Интрузивные комплексы	Катангский, туринский
		Амовский комплекс			Амовский
	Ороктин- ский	Катангский комплекс			Катангский, ногинский
	Неконгдокон- ский	Кузьмовский комплекс			Кузьмовский
	Кулюмбинский, горбиагинский	Кузьмовский ? комплекс			Кузьмовский?
	Норильский	Норильский комплекс, тип интрузии р. Фокиной			Норильский
	Джалтульский, норильский	Курейский, норильский комплексы,тип интру- зий Второго порога			
	Моронгов- ский	Норильский комплекс	Тип интрузий г.Моронго		
	Норильский, зубовский	Норильский комплекс	Типы интрузий Норильск-I и г. Зуб		
		Тычанский комплекс			Тычанский
	Катангский, ангарский комплексы		Катангский, ангарский		
	Амовский комплекс		Амовский		
	Катангский комплекс		Катангский, туринский, агатский		
	Летнинский комплекс		Летнинский		
			Чалбышевский, летнинский ?		

ская, горы Черной, Имангдинская, Норильск-II и др. Они прорывают девонские и пермские (по ергалахскую свиту включительно) отложения и редко андезитовые базальты низов сиверминской свиты. Эффузивным аналогом — коматитом никеленосных массивов, скорее всего, являются покровы пикритовых и оливинофировых базальтов.

Большинство массивов рассматриваемого типа располагается на пересечении Норильско-Хараелахским и Имангдинско-Летнинским разломами зоны сочленения Хантайско-Рыбинского вала с Норильско-Хараелахским прогибом (интрузии Талнахского и Норильского рудных узлов) и западной окраиной Тунгусской синеклизы (интрузии Имангдинского узла). Интрузии Тальменского рудоносного узла приурочены к области сопряжения Кумгинского и Северо-Хараелахского разломов, вблизи пересечения последнего Норильско-Хараелахской зоной. В строении массивов выделяются следующие горизонты (сверху вниз) — рис. 3: а) контактовые долериты и микродолериты, эруптивные брекчии, загрязненные породы, лейкократовые габбро, иногда верхние пикритовые и такситовые долериты (мощность 0,75–60,0 м); б) габбро-диориты, кварцевые, кварцсодержащие и пегматоидные, иногда безоливиновые и оливинсодержащие габбро-долериты (15–140 м); в) безоливиновые и оливинсодержащие долериты и лейкодолериты с линзами, жилами и шпирями габбро-диоритов, кварцсодержащих, пегматоидных габбро-долеритов, иногда лейкократовые габбро (11,6–95 м); г) оливиновые, оливин-биотитовые долериты с прослоями кварцевых, кварцсодержащих, безоливиновых, пикритовых, троктолитовых, такситовых и меланократовых долеритов и габбро-долеритов, иногда лейкократовых габбро (10–110 м); д) обогащенные оливином породы (троктолитовые и пикритовые долериты, троктолиты, меланотроктолиты, плагиоклазсодержащие оливиниты и лейколиты (9–94 м); е) такситовые долериты и оливиновые долериты с таксито-офитовой структурой (5,6–105 м); ж) контактовые долериты и загрязненные породы (1,2–30 м). Общая мощность массивов колеблется от 10 до 430 м.

Приведенная схема строения в принципе отвечает той, которую наметили еще первые исследователи Норильских месторождений Н.Н. Урванцев, В.К. Котульский, Б.Н. Рожков, В.С. Домарев, М.Н. Годлевский и И.А. Коровяков без учета неизвестной тогда Талнахской интрузии. Указанная последовательность нередко нарушается выпадением одного или нескольких горизонтов, а также наличием грубой полосчато-

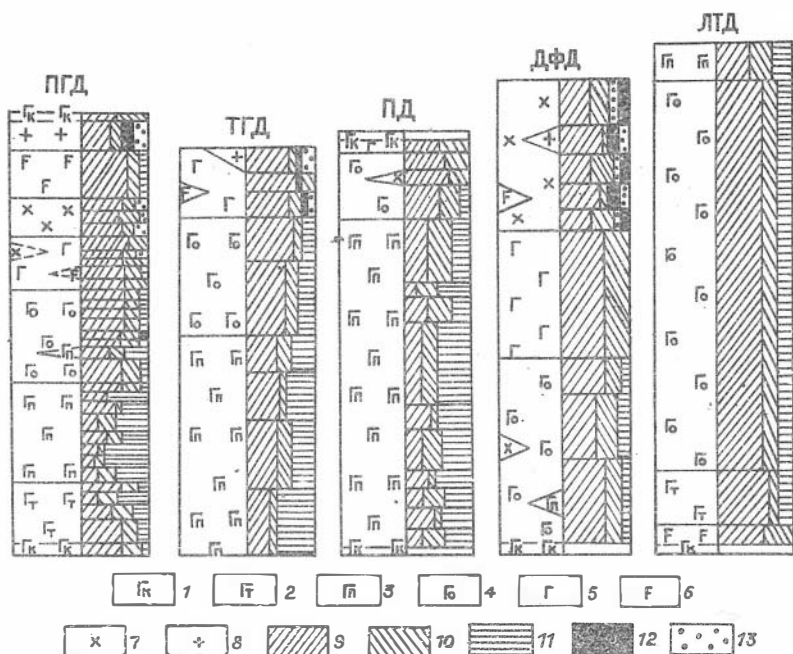


Рис. 3. Принципиальная схема строения интрузий Норильского района.

Типы интрузий: ПГД - промышленно-никеленосный пикрит-габбро-диоритовый (норильско-талнахский), ТГД - слабоникеленосный троктолит-габбро-долеритовый (моронтовский), ПД - потенциально никеленосный пикрит-долеритовый (фокинский), ДФД - долерит-феррогаббро-диоритовый (неконгдоконский), ЛГД - лейко-долерит-троктолит-долеритовый (ороктинский). Долериты и габбро-долериты: I - контактовые, 2 - такситовые, 3 - пикритовые, 4 - оливиновые, 5 - безоливиновые; 6 - лейкогаббро; 7 - габбро-диориты; 8 - диориты, в том числе кварцевые, монцодиориты, чарнокиты, сиениты. Содержания породообразующих минералов в пересчете на 100 объем. %: 9 - плагиоклаз, 10 - щелочная монаклиновая и ромбическая, 11 - оливин, 12 - кварц, 13 - амфибол.

сти, обусловленной чередованием горизонтов (слоев течения различного состава). Основные горизонты – безоливиновые, оливиновые габбро-долериты и габбро-диориты изменяют свою мощность параллельно с мощностью интрузивов. Горизонт пикритовых габбро-долеритов (и вкрапленных руд) не всегда однозначно меняет мощность при возрастании или падении мощности интрузива. Мощность такситового горизонта увеличивается к периферическим частям интрузивов.

Нижний и приподожвенные горизонты указанных массивов содержат вкрапленное и прожилково-вкрапленное медно-никелевое оруденение. К придонным частям интрузий Норильск-I и Талнахской приурочены залежи сплошных руд.

Оригинальной особенностью этих массивов является то, что составами слагающих их пород и минералов, структурно-текстурными характеристиками можно описать практически всю трапповую формацию региона – в интрузивах устанавливаются представители всех классов: от типичных ультрамафитов до щелочно-полевошпатовых гранитов, состав плагиоклаза меняется от анортита до альбита, оливина – от форстерита до гортонолита, отмечаются пиконит-авгиты, авгиты и субкальциевые авгиты, с интрузиями связаны все типы медно-никелевых руд, известные в регионе и т.д.

Текстура пород комплексов массивная, такситовая, миндаляко-мальная; преобладающие структуры: толеитовая и пойкилофито-интерсертальная для базальтов, пойкилофитовая, офитовая, долеритовая, гипидиоморфно-зернистая для долеритов. Намечаются четыре парагенезиса минералов в соответствии со стадиями (фациями) кристаллизации, выделенными В.С.Соболевым (1936).

Первый парагенезис стадии протокристаллизации – плагиоклаз An_{60-97} (5–50 %) + оливин Fa_{10-30} (20–77 %) + клинопироксен Fs_{9-20} и ортопироксен Fs_{11-20} (до 20 %) присущ оливинитам, пикритам и троктолитам. Второй – стадии мезо- или ортокристаллизации – типично трапповый: An_{50-75} (45–70 %) + оливин Fa_{30-60} (до 20 %) + клинопироксен Fs_{20-30} (25–35 %) + ортопироксен Fs_{25-40} характерен для средних и частично верхних горизонтов дифференцированных интрузий, а также большей части разновидностей базальтов. Третий парагенезис стадии гистерокристаллизации: плагиоклаз An_{45-65} (40–60 %) – высокожелезистые клинопироксен Fs_{30-45} (5–20 %) и оливин Fa_{60-85} (0–5 %) достаточно обычен для андезитовых

базальтов, габбро-диоритов, частично диоритоидов. Четвертый парагенезис заклучительной стадии представлен альбитом и олигоклазом, кварцем и микропегматитом (до 40 %). Состав прикровельных горизонтов никеленосных массивов значительно усложнен процессами контаминации и гибридазма; типичные магматиты конечных стадий кристаллизации трудно отличить от "уже метасоматитов" с ксеногенным кварцем, вторичным альбитом и т.д. Протоплагиоклаз и протоплагиолин в разных количествах встречаются во всех горизонтах расслоенных интрузий.

По разрезу вулканитов снизу вверх уменьшается количество плагиоклаза (в 2-3 раза) и акцессорных минералов и возрастает оливин (в 4-25 раз) и ортопироксена (в 3-10 раз), содержания моноклинового пироксена, вулканического стекла меняются незначительно; только в андезиновых и бронзитовых базальтах установлены калиевый полевой шпат, а в первых и пикритовых базальтах - муассонит. Вверх по разрезу никеленосных интрузивов падает количество оливина от 77 % до 0, клинопироксена от 50 до 25 %, рудных минералов от 25 до 1-2 % и возрастает плагиоклаза - от 5 до 75 % и акцессориев от сотых долей до 2-3 %; появляются кварц, калиевый полевой шпат, амфибол. Для многих разновидностей пород комплекса характерен палеотипный облик - вторичные минералы (амфибол, хлорит, альбит, серпентин, идингсит и др.) слагают до 35-90 % объема породы.

При смене в разрезе субщелочных андезиновых базальтов траппами с обычным содержанием щелочей и бедными щелочами пикритовыми базальтами происходит увеличение содержаний MgO (в 4-6 раз), Ni (в 60-100 раз), Cr (в 3-75 раз) при уменьшении SiO_2 , TiO_2 (в 1,5-3 раза), P_2O_5 (в 3-4 раза), Zr (в 2-7 раз), Sr (в 2-4 раза), Ba (в 2-16 раз); максимальные количества CaO , Al_2O_3 и V характерны для средних частей разреза. Суммарное содержание Fe меняется мало, а коэффициент железистости возрастает от 43 в пикритовых до 77 в андезиновых базальтах. В низах и середине толщи отмечается нормативный кварц, в верхах - оливин. Близкая, но обратная по разрезу, картина намечается и для расслоенных массивов, т.е. вулканиты комплексов (в первую очередь сиверминского) - типичный антидромный, а интрузивы норильско-талнахского типа - гомодромный ряд. В последних коэффициент фракционирования увеличивается от 34 в оливинитах до 65-70 в габбро-диоритах и 90 в кон-

таминированных породах. Намечается два ведущих тренда дифференциации: первый $MgFe^{2+}Fe^{3+} \rightarrow AlSiCaNa$, характерный для основных пород и проявляющийся в рядах плагиоклазосодержащие оливиниты $\rightarrow$ безоливиновые и пикритовые долериты $\rightarrow$ толеитовые базальты и второй — $SiNaK \rightarrow AlCaMg$, типичный для магматитов кислого ряда повышенной железиистости, выраженный в рядах оливиновые долериты $\rightarrow$ габбро-диориты $\rightarrow$ андезитовые базальты.

По содержанию хрома все интрузии типа разделяются на подтипы А и Б. К первому относится подавляющее большинство интрузий, ко второму — Нижняя Талнахская, Нижняя Норильская, Зеленая Гриба. В последних содержание хрома в породах на 1–2 порядка ниже, чем в характерных представителях подтипа А — интрузиях Норильск-I и Верхней Талнахской. При низких количествах хрома они отличаются повышенной (на 1–3 %) общей магнезиальностью, а также магнезиальностью оливиновых долеритов, снижением содержания титана в них и в троктолитовых долеритах. Последние в массивах подтипа Б характеризуются также возрастанием роли марганца, циркона, калия по отношению к натрию. Отличие троктолитовых долеритов объясняется разным составом оливина, который в этом горизонте подтипа Б характеризуется более высокой магнезиальностью, резко пониженным (в 10 раз) содержанием хрома, никеля и меди; только здесь встречается типичный пиконит (24,91 % MgO и 4,92 % CaO).

Моронговско-мокулаевский троктолит-долерит-базальтовый комплекс является полифазальным. В составе мощной (до 1 км) толщи вулканитов устанавливаются две свиты: нижняя туфолововая (моронговская, аянская) или туфовая (двурогинская, корвунчанская) и верхняя лавовая (мокулаевская, хонна-макитская, лангильская) или туфолововая (кочечумская). В нижней половине толщи насчитывается 7–25, а в верхней до 63 покровов базальтов. Мощность их колеблется от 0,5 до 120 м (преобладает 10–30 м). Максимальную мощность имеют покровы аномезитов и плагиофировых базальтов. Отдельность базальтов столбчатая, часто веерообразная, они имеют обычно кайнотипный облик, изменениям подвергаются оливин и вулканическое стекло.

Мощность вулканитов уменьшается в южном направлении от 825 до 475 м, при этом коэффициент эвсплзивности возрастает в 11 раз. Среди базальтов повсеместно наиболее распространены аномезиты и базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой; внутри туфо-

Генных пород – туффыты, только в этом комплексе присутствуют туфоконгломераты; отмечаются и прослои известняков.

К интрузивной фации комплекса отнесены массивы моронговского, курейского и фокинского типов и тела оливиновых, оливинсодержащих и безоливиновых долеритов, нередко пространственно тяготеющие к первым.

Общими особенностями дифференцированных интрузий комплекса является приуроченность к зонам глубинных разломов северо-восточного и восток-северо-восточного простирания, залегание в широком диапазоне вмещающих пород: девон – нижний триас (моронговская свита), значительные мощности (до 400 м) при сравнительно простой форме (пластообразные залежи, лополиты, лакколиты), отсутствие четкой расслоенности и, как правило, такситового горизонта, порфировидность и кайнотипный облик пород, бедное вкрапленное и прожилкововкрапленное (со шпирями сплошных руд) оруденение, иногда отрицательная намагниченность. Главным отличием массивов моронговского и фокинского типов от курейского является преобладание в первых троктолитов и пикритов над оливиновыми разностями, а в последнем – наоборот. При высоком содержании форстерита в оливине это обуславливает значительную общую магнезиальность интрузивов моронговского и фокинского типов (Петрологические особенности ..., 1983). В строении интрузий участвуют следующие горизонты (сверху вниз): а) контаминированные породы (диориты, кварцевые диориты, монцодиорит-пегматиты), мощность 0–50 м; б) габбро- и долерит-пегматиты, лейкократовые габбро, мощность 5–60 м; в) безоливиновые и оливинсодержащие габбро-долериты, мощность 10–80 м; г) оливиновые и оливинсодержащие габбро-долериты, мощность 20–240 м; д) троктолитовые долериты и троктолиты (редко пикритовые долериты, плагиоклазовые оливиниты, меланократовые троктолиты), мощность 10–300 м; такситоподобные и контактовые долериты, мощность 2–30 м. Мощность метасоматического ореола достигает 60 м в верхнем и 45 м в нижнем экзоконтакте. Среди метасоматитов и метаморфитов устанавливаются породы различных формаций – известковые и магнезиальные скарны и кальцифиты, мраморы, роговики, полевошпатовые породы, иногда с вкрапленностью сульфидов; в девонских толщах – шилы фиолетового ангидрита.

К фокинскому типу относятся интрузии Нижнефокинская, ручьев Пикритового и Магнитного. Все они тяготеют к бортам Норильской

мульды и приурочены к Фокинско-Тангаралахскому разлому (Нижне-фокинская) и к Култахтахскому грабену.

Моронговский тип представлен интрузиями гор Моронго, Путанной, Руинной, Пегматитовой, Верхней и Нижней Тулаек-Таасской, Арылахской и некоторыми др. Первые четыре тела локализованы в западном борту Норильской мульды, приурочены к Норильско-Хараелахскому разлому, вдоль которого прослеживаются на 16 км, прорывая вулканы моронговско-мокулаевского комплекса.

Интрузии курейского типа локализованы в пределах северо-западного борта Тунгусской синеклизы (Х-Г, К-С и НТ очаговые зоны), тяготеют к Иманджинско-Летнинскому, Горбиачинскому, Курейскому, Бургу克林скому глубинным разломам и прорывают девонские, пермские и нижнетриасовые (до моронговской свиты) образования. Характерными представителями являются интрузии Второго порога р. Курейки, руч. Нижнего, Среднегорбиачинская, Горбиачин I, II, III, IV.

Текстуры пород комплекса - массивная, такситовая, миндалекаменная, трахитоидная, пятнистая и полосчатая. Среди структур вулканитов преобладают микродолеритовая и пойкилофито-интерсерральная, интрузивных пород - призматически- и панидиоморфно-зернистая, офитовая и пойкилоофитовая.

Для дифференцированных интрузий комплекса устанавливаются четыре, а для вулканитов три стадии кристаллизации и столько же парагенезисов порообразующих минералов:

I - стадия протокристаллизации: вкрапленники магнезиального оливина Fa_{12-22} (25-80 %), клинопироксена Fs_{9-18} (3-20 %), ортопироксена Fs_{11-21} (до 7 %) и основного плагиоклаза № 60-95, равномерно распределенные по камерам интрузий и толщам порфировых базальтов;

II - кристаллизация основной массы расплава: плагиоклаз № 50-75, железистый оливин Fa_{30-45} + клинопироксен и ортопироксен с 20-30 % ферросилитового компонента. По химическому составу (среднее из трех анализов, в %): SiO_2 - 50-68, TiO_2 - 0,78, Al_2O_3 - 4,77, Fe_2O_3 - 2,25, Cr_2O_3 - 0,18, FeO - 7,36, MnO - 0,23, MgO - 13,66, CaO - 18,54, Na_2O - 0,64, K_2O - 0,15, P_2O_5 - 0,06, H_2O - 0,16, и.п.п. - 1,06, моноклинный пироксен отличается от аналогичного минерала интрузии Норильск-I повышенным содержанием полуторных окислов;

III - кристаллизация остаточного расплава: плагиоклаз № 30-50 + гортонолит Fa_{45-60} + клинопироксен с 27-36 % ферросилита;

IV — микропегматит + свободный кварц + апатит; вероятно, начинается метасоматоз вмещающих пород.

По толщам вулканитов содержания минералов меняются незначительно. От подошвы интрузивов к кровле уменьшается количество оливина (от 80 % до 0), рудных минералов и ортопироксена и растёт — плагиоклаза, кварца и акцессорных минералов; содержание клинопироксена колеблется мало. От пикритовых к кварцсодержащим долеритам и габбро-диоритам происходит уменьшение количеств MgO (в 10 раз), Ni (в 15–30 раз) и возрастание — SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , Zr , Sr , V , а также коэффициента железистости от 31 до 83. В базальтах обычно отмечается нормативный кварц, редко оливин; содержание последнего по разрезам интрузий колеблется от 65 % до 0; нефелин изредка встречается и в нижней, и в верхней частях массивов. Ведущей геохимической особенностью пород интрузивов моронговского и фокинского типов является превалирование никеля над медью, в курейском это отношение близко к единице. По данным фазового анализа в троктолитах интрузии г. Путаной содержится до 0,07 % силикатного и 0,02 % сульфидного и сульфатного никеля. Массивы фокинского типа являются высоко-, курейского средне-, а моронговского низкохромистыми интрузиями.

С интрузиями моронговского и курейского типов связаны проявления меди и никеля, а с последними также железа, полиметаллов и месторождения графита. В медно-никелевых проявлениях устанавливаются те же группы руд, что и описанные выше в связи с массивами норильско-талнахского типа. Однако сплошные руды и вкрапленные в экзоконтактах играют здесь резко подчиненную роль, имея только минералогическое значение. Сплошные пирротиновые руды составляют маломощные (до 0,7 м) шпиль и линзы в подошве интрузивов курейского типа (ручьев Нижнего, Темного, Второго порога р. Курейки). Вкрапленные руды в интрузиях приурочены к приподошвенным и нижним горизонтам — такситовым, троктолитовым (пикритовым), реже оливиновым долеритам, иногда вкрапленность равномерно распределена по всему разрезу массива. Нижние границы рудных тел обычно совпадают с подошвой интрузивов или отдельных горизонтов, мощность их колеблется от десятков сантиметров до первых десятков метров. В рудах установлены пирротин, халькопирит, кубанит, пентландит, валлериит, виоларит, магнетит, ильменит, сфалерит, бравоит, марказит, пирит, борнит, миллерит.

Хараелахский и кумгинско-самоедский долерит-базальтовые комплексы — полифациальные. Вулканиты развиты в центральных частях Тунгусской синеклизы и Хараелахской мульды, причем если базальты хараелахского комплекса распространены повсеместно, то кумгинско-самоедского преимущественно в Н-Х очаговой зоне. Максимальной мощности (560 м) вулканиты комплекса достигают в центральной части региона при минимальном (4,5 %) коэффициенте эксплозивности.

Вулканиты кумгинско-самоедского комплекса выполняют центральную часть Хараелахской мульды, слагая мощную (около 900 м) толщу — более 50 покровов — базальтов (анамезиты, базальты с пойкилофито-интерсертальной структурой, плагиофировые, гломероплагиофировые, оливино-плагиофировые) и редкие горизонты и линзы обломочно-вулканогенных пород. Эта толща разделяется на три свиты: кумгинскую, самоедскую и абагалахскую (см. табл. 5). Первая почти нацело сложена покровами (до I8) гломероплагиофировых, плагиофировых и оливино-плагиофировых базальтов с микродолеритовой, микродиабазовой и пойкилофито-интерсертальной структурой основной массы. Самоедская свита состоит из I6–I8 покровов анамезитов и базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, с редкими линзами мелко- и среднеобломочных туфов и единичными покровами плагиофировых и оливино-плагиофировых базальтов. Базальты абагалахской толщи венчают разрез вулканитов триаса не только в регионе, но и на всей платформе. Они развиты в центральной части плато Хараелах (бассейн рек Кумга, Икон, Абагалах, Дьангы, Самоедская речка) и представлены I4–I8 покровами базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, единичными потоками плагиофировых базальтов, 3–5 горизонтами и линзами тонко-, среднеобломочных туфов. Мощность вулканитов комплекса достигает 1000 м.

Интрузивная фация рассматриваемых ранне-, среднетриасовых комплексов образована изотропными телами порфировидных лейкодолеритов, оливиновых, оливинсодержащих и безоливиновых долеритов, троктолитовых долеритов, пегматоидных (диорит-пегматитов и субщелочных долерит-пегматитов) и кварцсодержащих долеритов и дифференцированными массивами далдыканского, амовского, ороктинского, кулумбинского и неконгдоконского типов.

Из дифференцированных массивов наиболее распространены интрузии далдыканского типа. При значительных (до 300 м) мощностях

их протяженность достигает десятков километров, площадь до 200 км². В разрезе интрузий устанавливаются следующие горизонты (снизу вверх): а) оливиновые и оливинсодержащие долериты (мощность 5–120 м, до 50 % объема тела); б) безоливиновые долериты (15–60 м, до 30 % объема); в) кварцевые, кварцсодержащие, оливин-кварцсодержащие долериты, редко габбро-диориты со шпирями, линзами, жилами, гнездами долерит- и габбро-пегматитов (10–60 м). Мощность контактово-измененных пород не превышает 40 м, они представлены пироксен- и амфибол-плагиоклазовыми рогамиками с биотитом и сфеном, слабо скарнированными базальтами, реже скаполититами, альбититами, скарнами.

В интрузиях амовского типа, протяженностью до 30 км и средней мощностью 10–100 м, выделяются следующие горизонты (снизу вверх): а) оливиновые и оливинсодержащие долериты с участками троктолитового состава и линзами кварцсодержащих долеритов (до 30 % мощности всей интрузии); б) порфириовидные лейкодолериты, иногда оливиновые (до 50 %); в) безоливиновые долериты (до 10 %); г) пегматоидные и кварцсодержащие долериты с линзами и шпирями порфириовидных лейкодолерит- и лейкогаббро-пегматитов (до 10 %). В нижнем горизонте отмечается убогая сульфидная вкрапленность, иногда она равномерно рассеяна по всему интрузиву. Вверх по разрезам массивов уменьшается количество оливина и клинопироксена и растет – плагиоклаза и вторичных минералов.

Интрузии кулмбинского типа развиты преимущественно в Курейско-Северо-Реченской и Хантайско-Горбиачинской очаговых зонах, где тяготеют к Горбиачинскому, Авамскому и Хуриягдинскому разломам и представляют собой секущие пластообразные, куполовидные и лополитоподобные тела мощностью 20–350 м. В интрузиях (сверху вниз) устанавливаются горизонты: а) контаминированные породы состава кварцевых монцодиоритов, кварцевых диоритов и диоритов с линзами и шпирями различных пегматитов (5–40 % общей мощности); б) безоливиновые и кварцсодержащие долериты, монцогаббро и плагиодолерит-пегматиты (5–50 %); в) оливинсодержащие, кварц-оливинсодержащие и оливин-кварцевые долериты со шпирями долерит-пегматитов (до 15 % мощности); г) оливиновые долериты и габбро-долериты с участками троктолитового состава (до 40 % мощности); д) контактовые микродолериты и долериты (3,5 %). В экзоконтактах массивов развиты рогамики, скарны, альбититы и скаполититы.

Массивы ороктинского типа крайне ограниченно распространены в районе, характеризуюясь обратной схемой расслоенности, преобладанием лейкократовых пород (лейкодолеритов), наличием такситовых долеритов в центральной части интрузивов, значительным количеством ромбического пироксена, кайнотипным обликом пород. В разрезе выделяются (сверху вниз): а) троктолитоподобные и троктолитовые долериты, составляющие 5–10 % мощности; б) оливиновые и оливинсодержащие долериты; в) контактовые микродолериты, не превышают 0,5 м. Мощность тел 30–200 м, протяженность 2–10 км. Вмещающие интрузии туфы и базальты ороговикованы, альбитизированы и пиритизированы в зоне мощностью 0,5–2 м. Вверх по разрезу интрузий ороктинского типа возрастает количество оливина (в 6–7 раз), а иногда плагиоклаза и апатита, содержания пироксенов колеблется.

Интрузивы неконгдоконского типа распространены преимущественно в НТ очаговой зоне, где они обычно приурочены к участкам пересечения молодыми нарушениями зон глубинных разломов. Характерными особенностями рассматриваемых массивов является сложная форма, значительные мощности (до 250 м) и протяженность (более 25 км), четко проявленные первичные структуры течения, присутствие пород типа феррогаббро и связь с ними различного оруденения. В их строении выделяются (снизу вверх): а) контактовые микродолериты (мощность 1–7 м); б) оливиновые, троктолитовые, оливинсодержащие, иногда с кварцем, долериты со шпирями и жилами лейкодолерит- и лейкогаббро-пегматитов и гнездово-вкрапленным сульфидным оруденением (20–60 % мощности); в) кварцевые и кварцсодержащие феррогаббро-долериты, феррогаббро-нориты со шпирями, линзами и жилами кварцевых монцферро-диорит- и тоналит-пегматитов (40–80 % мощности). Вмещающие породы в зонах мощностью до 20 м превратились в пироксен-плагиоклазовые роговики, мраморы, скарны. Вверх по разрезу массивов снижается содержание плагиоклаза и оливина, возрастает клинопироксена, кварца, микропегматита и вторичных минералов.

Текстуры пород комплекса – массивная, атакситовая, полосчатая, трахитоидная, плоскопараллельная, миндалекаменная; преобладающие структуры вулканитов – пойкилофито-интерсертальная и микродолеритовая, долеритов – долеритовая, габбро-офитовая, призматически- и гипидиоморфно-зернистая.

Парагенезисы породообразующих минералов в целом аналогичны описанным выше для моронговско-мокулаевского комплекса. Главным

отличием является почти полное отсутствие протовыделений оливина, единичные отмечаются в оливино-плаггиофировых базальтах хараелахского комплекса. В гломероплаггиофировых базальтах последнего встречен и наиболее железистый в регионе оливин-феррогортонолит Fa_{84} - IV стадия кристаллизации. К этой же стадии относится и образование ферроавгита с 44 % клиноферросилита в кварцевых феррогаббро-диоритах. Породы комплексов - гломероплаггиофировые базальты, порфириовидные, оливинсодержащие, безоливиновые лейкодолериты содержат значительное (до 30 %) количество вкрапленников основного плаггиоклаза № 75-95. Помимо обычных для траппов циркона, апатита и рутила в феррогаббро Ю.С.Бушканец и А.В.Невской отмечены флюорит и барит.

Для хараелахского комплекса намечается уменьшение сверху железистости оливина и количества вулканического стекла; для кумгинско-самоедского - падение содержаний клинопироксена и оливина, а также железистости последнего. Для всех дифференцированных интрузий, кроме ороктинского типа, характерны обычные, аналогичные рассмотренным выше, изменения минерального состава. Для массивов ороктинского типа присущие трапповым интрузивам колебания содержаний и состава минералов происходят не вверх, а вниз по их разрезу. В кровле интрузивных тел кумбинского типа пироксен и оливин полностью вытесняются амфиболом (актинолит, роговая обманка, куммингтонит, растингсит) и биотитом (аннит-лепидомелан).

Среди магматитов комплексов устанавливаются представители большинства выделенных классов и групп, кроме щелочных пород и мафит-ультрамафитов. Главными особенностями нормативного состава пород являются почти полное отсутствие нефелина, малое количество ортоклаза, нередко высокая железистость феррических минералов, более частая встречаемость оливина, чем кварца. Андезит-базальты относятся к субщелочным породам, остальные вулканиды к траппам с обычным содержанием щелочей, многие из них характеризуются несколько повышенным содержанием суммарного железа (до 13,5 %), а базальты кумгинско-самоедского комплекса - ванадия (до 0,076 %). Интрузии неконгдоконского и кумбинского типов сформированы при кристаллизации высокожелезистых расплавов (коэффициент железистости колеблется от 56 до 92). При уменьшении содержаний магния происходит почти постоянное возрастание суммарного железа и обеднение калием по отношению к натрию. Если для

интрузий неконтгдоконского типа на ранних стадиях дифференциации характерна полярная ассоциация $Al(MgCa) \longleftrightarrow Fe^2Fe^3TiK$, присущая известково-железо-титанистому ряду ультрамафит-мафитов, то для кулмбийского - $NaSi \longleftrightarrow Fe^2Mg$. Конечные стадии дифференциации для обоих типов интрузий отличаются близким кислотно-основным трендом $SiNa(K) \longleftrightarrow Fe^2(MgCaFe^3)$.

Интрузии амовского, ороктинского и далдыканского типов - дериваты умеренно железистых (коэффициент железистости - от 43 до 67) расплавов, средне- и высокоглиноземистых (амовский тип).

С траппами рассмотренных комплексов связано медно-никелевое, железорудное и полиметаллическое оруденение, а также месторождения и проявления самородной меди. Мелкие проявления сульфидной медно-никелевой формации характеризуются преимущественно вкрапленным характером оруденения, малыми мощностями и протяженностью рудных тел, почти полным отсутствием крупнозернистого пентландита первой и очень мелкими (эмульсевидными) выделениями второй генерации, низкими содержаниями полезных компонентов и резким (в 5-15 раз) преобладанием меди над никелем. Наибольший интерес представляют проявления в связи с массивами неконтгдоконского типа.

Породы щелочно-ультраосновной формации распространены в районе очень незначительно, они развиты на севере Хараелахской мульды и тяготеют к Северо-Хараелахскому разлому. В 1965-1967 гг. Ю.С.Булканец, А.В.Невской и Г.Д.Беляковым (1970) на севере Сибирской платформы была открыта новая Каменская провинция щелочно-ультраосновных пород, протягивающаяся от р. Бол.Авама на западе до р. Хеты на востоке. Непосредственно в Норильском районе к щелочно-ультраосновной формации могут быть отнесены покровы субщелочных пикритовых базальтов - анкарамитов, роговообманково-биотитовых трахибазальтов и дайки меланократовых трахидолеритов, образующие большеавамский анкарамит-трахидолерит-трахибазальтовый комплекс - аналог каменского, распространенного восточнее. В эксплозивную фацию входят субщелочные и щелочные кристалло-литовитрокластические туфы, приуроченные к верхней подсвите мокулаевской свиты, слагающие четыре горизонта мощностью 5-10 м. Туфы характеризуются массивной, иногда тонкослоистой пизолитовой текстурой и сложены обломками (90 %) щелочного стекла, анальцима и анальцимовых базальтов, клинопироксена, лимбургитов, плагиоклаза, оливина, базальтов, меланефелинитов, сцементированными анальци-

мом; они содержат $1,33-3,93 \text{ \% Na}_2\text{O}$ и $1,59-6,07 \text{ \% K}_2\text{O}$. Эффузивная фация представлена роговообманково-биотитовыми трахибазальтами и анкарами. Первые слагают два покрова мощностью 7 и 9 м, приуроченные к основанию комплекса. Анкарамиты пространственно тяготеют к средней части моронтовской – аянской или нижней подсвиты мокулаевской свиты. Мощность покровов (всего их 1–3) колеблется от 3 до 30 м (оз. Аян), верхних миндалекаменных зон составляет 0,5–3 м, в центральной части верхнего покрова отмечаются горизонты цеолитсодержащих базальтов. Титан-автитовые меланотрахидолериты слагают дайки субширотного и северо-восточного простирания протяженностью около 2 км и мощностью 2–15 м в правом борту р. Кыстыктах. Вмещающие дайку базальты мокулаевской свиты амфиболизированы, хлоритизированы, биотитизированы и цеолитизированы.

Общие особенности магматитов комплекса – сериально-порфировая и пойкилитовая (келифитовая у анкарамитов) структуры, низкая основность плагиоклаза (до андезина), присутствие первичных биотита и роговой обманки, наличие щелочного вулканического стекла, анальцита, лейцита и калиевого полевого шпата, иногда повышенное (до 60 %) количество клинопироксена, высокие щелочность и титанистость при недосыщенности кремнеземом. От образований ергалахского комплекса рассматриваемые щелочные породы отличаются большими содержаниями (в %): титана до 6, циркония до 0,07, бария до 0,42, никеля, меди и хрома при повышенной роли калия в сумме щелочей, т.е. особенностями, присущими щелочным мафит-ультрамафитовым комплексам.

Магматические комплексы собственно мезозойского тектонимагматического цикла

С мезозойским циклом в регионе связано формирование единичных штокообразных интрузий щелочных гранитов и сиенитов болгохтохского комплекса (фация гранитных и габбро-гранитных центральных интрузий, по Ю.А. Кузнецову). Рассматриваемые ниже массивы связаны с очередной эпохой тектономагматической активизации платформы и приурочены к зонам обновленных в мезозое глубинных разломов – Боганидского, Горбиачинского, Бургуклинского, залега-

обычно в центральных частях положительных структур – поднятий, куполов, антиклиналей.

Характерным представителем этого комплекса является Болгохтохский шток гранитоидов, приуроченный к Боганидскому разлому и расположенный в сводовой части Болгохтохской антиклинали. Устанавливается основной интрузив с его краевыми фациями и серия более мелких дайкообразных и жилообразных тел. Основное тело мощностью ~ 200 м сложено равномерно-зернистыми, иногда порфировидными гранитами, гранодиоритами, щелочно-полевошпатовыми сиенитами, иногда кварцевыми, его краевые фации (мощность до 80 м) – гранит-, гранодиорит- и кварцевыми сиенит-порфирами. Крутопадающие дайкообразные тела мощностью до 300 м образованы сиенит-, кварцевыми сиенит- и гранит-порфирами; менее мощные (0,01–3 м) тела и жилы, выполненные аплитами и лампрофирами, пронизывают породы и самого массива, и даек порфиров.

Породы массива интенсивно калишпатизированы и окварцованы. В экзоконтактах массива возникают известково-магнезиальные (кальцитовые, бруситовые, доломитовые, пироксен-форстеритовые мраморы, серпентин-пироксен-кальцитовые роговики), кремнезем-глиноземистые (пироксен-биотит-актинолит-полевошпатовые и др.) роговики и метасоматиты – магнезиальные и известковые скарны, кварц-полевошпатовые породы, грейзены, березиты, скаполититы.

Текстура пород комплекса массивная, нередко такситовая, трахитоидная, гнейсовидная; структуры – порфировидная, гипидиоморфно-зернистая, фельзитовая, аллотриоморфно-зернистая, аплитовая, при окварцевании гранобластовая.

Породы содержат в различных соотношениях калиевый полевой шпат, плагиоклаз (альбит-андезин), кварц; подчиненное значение имеют темноцветные: амфибол (ряды куммингтонита, тремолит-ферроактинолита, гастингсита) и биотит; иногда клинопироксен (диопсид-геденбергит); из акцессорных минералов установлены апатит, рутил, сфен, циркон, монацит, иногда ортит и флюорит. Вторичные минералы составляют до 12 % объема породы и представлены карбонатами, хлоритом, серицитом, цеолитами; характерные процессы – окварцевание, калишпатизация (иногда альбитизация), аргиллизация, мусковитизация, скаполитизация (обычно дипир).

Магматиты комплекса относятся к классам щелочных и умеренно щелочных пород, для них характерно почти постоянное преобла-

дание калия над натрием; исключением являются граниты и сиениты Горбиачина и Бургукли. Только в породах последнего массива четко проявлена не калишпатизация, а альбитизация. Для всех пород комплекса кроме лампрофиров характерны низкие содержания титана, хрома, ванадия, высокие — стронция и бария, повышенные — циркония. Как правило, количество стронция в магматитах комплекса на порядок выше, а ванадия — ниже, чем в близких по составу породах прикровельных горизонтов дифференцированных трапповых интрузий региона, в последних также, в отличие от рассмотренных образований, натрия превалирует над калием.

С Болгохтохским массивом связано медно-молибденовое, свинцово-цинковое и магнетитовое оруденение, приуроченное к метасоматитам, гранит- и сиенит-порфирам и образующее штокверк в крайних зонах интрузива. Из рудных минералов преобладают молибденит и халькопирит; подчиненное значение имеют галенит, сфалерит, борнит, блеклые руды, пирит, пирротин и др.

Установленные взаимоотношения интрузий болгохтохского комплекса с другими геологическими формациями позволяют считать их послетрапповыми. Радиологический возраст пород (по биотиту) составляет 183 ± 10 млн. лет.

МАРШРУТЫ ПО ТЕРРИТОРИИ НОРИЛЬСКОГО РУДНОГО УЗЛА

Норильский узел объединяет группу пространственно и генетически взаимосвязанных дифференцированных интрузивов, в лежащем боку и зонах нижнего экзоконтакта которых концентрируются сульфидные медно-никелевые руды.

В геологическом строении узла принимают участие морские карбонатные, галогенные и глинистые породы девона и силура (мощность > 1000 м), терригенные отложения тунгусской серии пермокарбона (мощность ~ 100 м) и вулканиты пермо-триаса (мощность ~ 1000 м). Крупные пликативные структуры узла — Норильская и Вологодчанская мульды разделяются Амбарнинской антиклиналью (см. рис. 4). Широко распространены трапловые интрузии как недифференцированные, так и дифференцированные, в том числе рудоносные норильско-талнахского типа. Последние располагаются вдоль оси Норильской синклинали и в зонах разломов, оперяющих главный шов Норильско-Хараелахского и Далдыканского разломов.

Интрузив Норильск-I залегает в нижней части туфолавовой толщи и на границе последней с тунгусской серией осадочных пород. Разведочными скважинами установлено выклинивание интрузива на юге и юго-востоке, где он воздымается в более высокие горизонты вулканитов и расщепляется на маломощные пластовые слабодифференцированные интрузивные тела. В современной структуре рудного узла интрузив представляет собой пологонаклоненный к югу лентовидный лополит длиной 20 км, шириной на севере и юго-востоке 2,5, в центральной части — 1–1,5 км, максимальной мощностью 320 м; отношение длины к ширине 10:1 (без учета эродированной части на севере рудного узла). На севере интрузив разделяется на две ветви — западную и восточную. На основе структурных реконструкций можно утверждать, что интрузивное тело северного мыса горы Рудной — останец, отделенный от основного тела интрузива Норильск-I эрозией.

В поперечном разрезе интрузив представляет собой асимметричный лополит с крутыми бортами и значительными изменениями мощности. На севере каждая из ветвей образует лополитообразное тело, соединяющееся маломощными апофизами бортовых частей. Разветвление наблюдается в пределах небольшой антиклинали, на север и юг от последней интрузивные ветви сливаются в единое тело. Западный

и южный фланги интрузива состоят из одного или нескольких плоско- и крутопадающих маломощных дайкообразных тел. Бортовые части у восточных границ более мощные с резким выклиниванием и одиночными апофизами, направленными в сторону интрузива Норильск-II и руч. Медвежьего.

В продольном разрезе интрузив представляет собой пластовую залежь с глубокими прогибами дна, раздувами и пережимами мощности; в самой южной части он расщепляется по вертикали на два тела, круто воздымающиеся на юг и восток, и залегает в виде дугообразно изогнутой маломощной (10-30 м) пластины с общим падением на север (скважин КН-10, КН-12, КН-15).

Интрузив горы Ергалах (Ергалахской)* залегает в низах туфолоавовой толщи, имеет пластообразную форму, средняя мощность составляет 55 м; в плане очертания его напоминают клин, сужающийся к востоку, с запада он ограничен разломом, причем по условиям залегания и внутреннему строению представляет, очевидно, апикальную восточную часть массива Норильск-I.

Интрузив Норильск-II залегает в основном в породах тунгусской серии и представляет собой наклоненный к юго-западу хонолит длиной 8, шириной на севере 2, на юге - 1 км, максимальная мощность 550 м.

Интрузив руч. Медвежьего (Гудчихинский) залегает на границе туфолоавовой толщи с породами тунгусской серии, имеет форму лополита, ориентированного в субмеридиональном направлении. Мощность его падает с 314 до 72 м с северо-востока на запад, где он расщепляется на серию маломощных тел. На юге и востоке он соединяется с интрузивом Норильск-II, а на севере - с массивом горы Двугорбой.

Интрузив горы Черной (Черногорский), залегающий на границе пород тунгусской серии и девона и погружающийся в северо-западном направлении, представляет собой пластообразную залежь длиной 6, шириной на севере 1,3, на юге 2 км, максимальной мощностью 400 м.

Интрузив горы Зуб-Маркшейдерской (Горозубовский), залегающий в породах нижнего девона, имеет форму сложной пластообразной залежи протяженностью 5, шириной 1 на востоке и 2 км на западе,

* Здесь и далее для интрузивов в скобках приведены названия, встречаемые в литературе как синонимы.

максимальной мощностью 300 м. В южном направлении от него ответвляется пластообразное тело – интрузив р.Купец мощностью 20–50 м.

Нижненильский интрузив залегает в различных горизонтах девонских отложений, форма его окончательно не установлена, предположительно это пластообразная залежь с разветвлениями по латерали и в вертикальном разрезе. Максимальная мощность в обоих телах 153 м, минимальные мощности на востоке совпадают в плане с западными контурами интрузива Норильск-I. На юго-востоке Нижненильский интрузив соединяется с Черногорским.

Обобщение данных бурения в районе дифференцированных интрузивов Горстроевского, оз.Долгое и горы Двугорбой дают основание считать, что они представляли собой единое тело типа лополита. Этот лополит воздымается к юго-востоку, где интрузив горы Двугорбой смыкается с интрузивом руч.Медвежьего. Протяженность всей этой системы интрузивов 12, ширина 2,5 км. Максимальные мощности Горстроевского интрузива – 300, интрузива оз.Долгое – 250, горы Двугорбой – 290 м.

Характеристика пород рассматриваемых интрузий, как и их внутреннее строение в целом, аналогичны описываемым ниже по руднику "Медвежий ручей".

Маршрут на рудник открытых работ "Медвежий ручей"

На разных горизонтах и участках рудника "Медвежий ручей" обнажены различные части разреза дифференцированного рудоносного интрузива Норильск-I, перекрывающие его эффузивы, а также подстилающие породы тунгусской серии, среди которых залегают пластовые (силлы) недифференцированные интрузивы долеритов (рис.4,5,6). Последние на значительно большем протяжении обнажены на восточных склонах горы Шмидта вдоль руч. Угольного, где эти тела весьма доступны для наблюдения. В связи с интенсивным проведением горных работ наблюдаемые границы и строение геологических тел в пределах рудника со временем значительно изменяются. В северной его части перекрывающими и подстилающими интрузив являются различные по составу базальты туфолавоваго толщи, на юге в кровле залегают базальты, а в почве – осадочные породы тунгусской серии.

Э р у п т и в н а я б р е к ч и я представляет собой обломки графитизированных углей, углистых сланцев, песчаников, оро-

говикованных аргиллитов, а также измененных базальтов, сцементированных магматическими породами верхней части интрузивного тела. Наибольшие мощности эруптивных брекчий приурочены к прикровельной части интрузива, где они распространены в виде изолированных друг от друга тел сложной линзообразной формы мощностью от 1–4 до 25 м, а также к участку раздвоения интрузива на западную и восточную ветви и к зонам изменения простираения интрузива. В нижней части последнего также встречаются подобные участки пород, однако масштабы развития их здесь менее значительны.

Контактовые габбро-долериты и долериты в верхней части интрузива встречаются на отдельных участках, а наиболее постоянный слой образуют в нижней части интрузива. В местах разветвления интрузива в вертикальном разрезе контактовые габбро-долериты продолжают в виде пологих тел и апофиз. Переходы между контактными и такситовыми габбро-долеритами постепенные; контакты с подстилающими породами в большинстве случаев резкие. Это плотные, мелкозернистые породы от серого до темно-серого цвета с офитовой и пойкилоофитовой структурой.

Гибридно-метасоматические породы встречаются в цементе эруптивной брекчии, а также в зоне нижнего эндоконтакта интрузива на участках, где его подстилают песчаносланцевые отложения тунгусской серии. Наиболее широко они распространены в верхней прикровельной части интрузива, а в подошве его встречаются в пределах мульдообразных прогибов и структурно-тектонических узлов.

Тела лейкократового габбро (лейкогаббро) устанавливаются в верхней и нижней частях разреза. Тела верхнего лейкогаббро имеют пласто- и линзообразную форму мощностью от первых до 100 м и протяженностью до 5 км. Лейкогаббро в одних местах непосредственно контактируют с перекрывающими их базальтами, в других – отделяются маломощным слоем контактовых габбро-долеритов. В первом случае контакт габбро с эффузивами резкий, вблизи контакта габбро имеет более мелкозернистую структуру. В базальтах отмечается небольшая по мощности (10–15 см) зона, в которой встречаются единичные крупные кристаллы основного плагиоклаза. Границы лейкократового габбро с перекрывающими контактными габбро-долеритами достаточно резкие, но без закалки с той

6

Центр

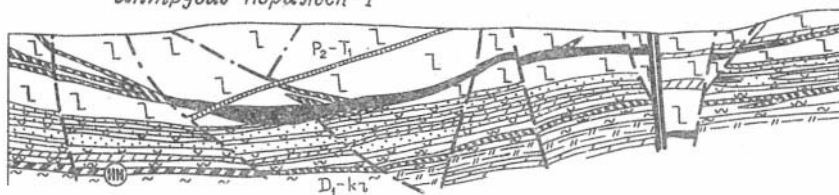
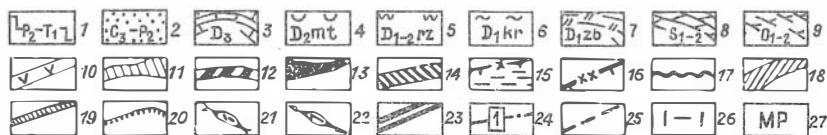


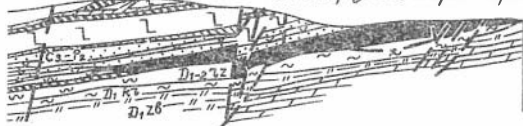
Рис. 4. Геолого-структурная карта (а) и разрез (б) Норильского рудного узла (без четвертичных отложений):

I – туфоловая толща пермо-триаса (нерасчлененная). Отложения: 2 – тунгусской серии пермо-карбона, 3 – верхнего девона, 4 – мантуровской свиты среднего девона, 5 – разведочинской свиты среднего-нижнего девона, 6 – курейской свиты нижнего девона, 7 – зубовской свиты нижнего девона, 8 – силура (нерасчлененные), 9 – ордовика (нерасчлененные); IO – массы титан-авгитовых долеритов (недифференцированные интрузивы); II – пластовые залежи оливин-содержащих долеритов и габбро-долеритов; I2 – дифференцированные рудоносные интрузивы нижнего рудно-магматического горизонта; I3 – дифференцированные рудоносные интрузивы верхнего рудно-магматического горизонта; I4 – пластовые и дайкообразные ответвления от дифференцированных интрузивов; I5 – границы рудоносных интрузивов верхнего рудно-магматического горизонта на глубине (цифры в кружках): I – Норильск-I, заштриховано, 2 – Норильск-II, 3 – горы Черной, 4 – руч. Медвежьего, 5 – горы Ергалах, II – руч. Обеданного, I2 – руч. Пикритового; I6 – границы рудоносных интрузивов нижнего рудно-магматического горизонта на глубине (цифры в кружках): 6 – горы Зуб-Маркшейдерской, 7 – Нижненорильского, на разрезе – НН, 8 – Горстроевского, 9 – озера Долгого, IO – горы Двугорбой; I7 – залежи сплошных сульфидных руд; I8 – слабодифференцированные пластовые тела габбро-долеритов и долеритов; I9 – дайки долеритов и микродолеритов. Плика-



устье горы Ергалах

Интрузив горы Черной



тивные структуры: 20 - граница Норильской и Вологодчанской мульды по подошве туфолоавовой толщи, 21 - оси синклиналей (1 - Норильск, 2 - Вальковской седловины); 22 - оси антиклиналей (3 - Амбаринской, 4 - Норильской, 5 - Кайерканско-Пясинской, 6 - Огонерской, 7 - Ергалахской, 8 - р. Норилки, 9 - оз. Долгого). Дизъюнктивные структуры: 23 - главный шов Норильско-Хараелахского разлома, 24 - до- и сининтрузивные (цифры в квадратах): 1 - Далдыканский, 2 - руч. Медвежьего, 3 - горы Рудной, 4 - р. Быстрой (Западный), 5 - р. Болотной, 6 - Центральный - Северо-Западный, 7 - горы Острой. Месторождений: 8 - Норильск-П, 9 - горы Черной, 10 - горы Зуб-Маркшейдерской; 25 - послейнтрузивные и послерудные; 26 - линия геологического разреза (б), 27 - объект экскурсии - рудник "Медвежий ручей".

или другой стороны. С нижележащими породами - офитовыми и пойкилоофитовыми габбро-долеритами - границы резкие, четкие, без зон закалки. К габбро-диоритам переход постепенный. В карьере рудника "Медвежий ручей" отмечается переход верхних такситовых габбро-долеритов к лейкогаббро через промежуточную породу, относящуюся по составу к лейкогаббро, но имеющую четкую атакситовую текстуру. В одних случаях габбро подстилает или перекрывает такситовый габбро-долерит, в других - эти породы продолжают друг друга по простиранию, реже встречаются изолированно.

Лейкогаббро - средне- и крупно- неравномерно-зернистые породы светло- и буровато-серого цвета с габбровой, габбро-офитовой, пойкилоофитовой структурой; текстура преимущественно атакситовая.

Такситовые габбро-долериты представляют собой своеобразные лейкократовые крупно- неравномерно-зернистые породы с ярко выраженной атакситовой текстурой. Они наиболее широко распространены в нижней и верхней частях интрузива.

Верхние такситовые габбро-долериты были выделены В.К. Котульским (1943) как самый верхний горизонт интрузива. Однако в этой и в последующих классификациях исследователи рассматривают эти породы совместно с другими типами пород верхов интрузива, характеризующихся пестрым составом и структурой. Верхний такситовый габбро-долерит, по В.В. Зо-

лотухину (1964), представляет собой оливиновый до троктолитового габбро-долерит с проявившейся участками такситовой текстурой. В северной части интрузива горизонт такситовых габбро-долеритов эродирован, а к югу, в пределах рудников открытых работ, вскрыты незначительные по масштабам участки этих пород.

В юго-западной части рудника "Медвежий ручей" небольшие по размерам (1,5 x 15 м) тела такситовых габбро-долеритов залегают в верхней части безоливиновых и оливинсодержащих габбро-долеритов, отделяясь от последних маломощной (0,8-1 м) зоной мелкозернистых диоритов. Кверху и по простиранию они постепенно переходят в лейкогаббро с пятнистой атакситовой текстурой. Центральная часть горизонта сложена темно-серыми породами пикритового состава, среди которых отмечаются мелкие шпир и пятна, сложенные основным плагиоклазом. На некоторых участках небольшие тела такситов залегают непосредственно под эруптивной брекчией. В этом случае они имеют неправильные, расплывчатые границы и небольшие размеры.

Верхние такситовые габбро-долериты, так же как и нижние, представляют собой неравномерно-зернистые пятнистые серые и светло-серые породы, различные участки которых характеризуются разными структурой и составом: оливиновые, плагиоклазовые оливиновые, пегматоидные кварц-оливинсодержащие габбро-долериты, диориты и лейкогаббро. Структура пород определяется сочетанием пойкилоофитовой, офитовой, таксито-офитовой, призматически-зернистой, габбро-офитовой, габбровой, пегматоидной, грануляционной и роговиковой структур.

Сульфиды образуют крупные вкрапления неправильной формы размером до 1,5 см в поперечнике. В их составе преобладает пирротин. Распределение сульфидов неравномерное; в отдельных участках по интенсивности оруденения порода приближается к нижним такситовым габбро-долеритам рудного горизонта. Из вторичных минералов развиты пренит, серпентин, боулингит, хлорит. Биотит встречается чрезвычайно редко (вблизи сульфидов) и для этих пород нехарактерен.

Г а б б р о - д и о р и т ы . Под этими породами принято понимать призматически-зернистые, неравномерно-зернистые габбро-долериты, характеризующиеся довольно светлой окраской. В их составе нет оливина и присутствуют в повышенных количествах роговая

Разрез АБ

Поле рудника "Медвежий ручей"

54



- | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
|  1 |  2 |  3 |  4 |  5 |  6 |  7 |  8 |  9 |  10 |  11 |  12 |
|  13 |  14 |  15 |  16 |  17 |  18 |  19 |  20 | | | | |

Рис. 5. Геологический разрез интрузива Норильск-I (разрез АБ, см. рис. 6):

1 - эруптивная брекчия; 2 - лейкократовые габбро; 3 - габбро-диориты. Габбро-долериты: 4 - кон-
тактовые, 5 - такситовые, 6 - оливиноносодержащие и оливиновые, 7 - оливин-шлотитовые, 8 - пик-
ритовые; 9 - границы интрузива (а - не вскрытые карьерами, б - вскрытые карьерами); 10 - гра-
ницы геологических тел (а - не вскрытые карьерами, б - вскрытые карьерами); 11 - жилы сплошных
сульфидных руд; 12 - вкрапленные руды в интрузиве и породах его экзоконтакта; 13 - дайка до-
леритов (а - не вскрытая карьерами, б - вскрытая карьерами); 14 - пластocene недифференциро-
ванные интрузивы титан-авгитовых долеритов; 15 - туфоловая толща. Отложения тунгусской се-
рии: 16 - песчаники, 17 - аргиллиты, 18 - угольные пласты; 19 - разрывные нарушения; 20 -
границы карьеров рудника открытых работ "Медвежий ручей".

обманка и кварц. Эти породы преимуще-
ственно развиты в верхней части
разреза интрузива, образуя здесь
протяженные тела мощностью до 110 м.
Зоны максимальных мощностей приуро-
чены к структурно-тектоническим уз-
лам. В северной части фиксируются
две ветви этих пород: западная и
восточная. В нижней части интрузива
габбро-диориты образуют неправиль-
ные изолированные небольшие тела
различной мощности и спорадически
встречаются в различных горизонтах,
чаще всего среди такситовых габбро-
долеритов и лейкогаббро. Контакты
габбро-диоритов с вмещающими их по-
родами нерезкие, переходы постепен-
ные.

Макроскопически породы доста-
точно четко отличаются от других по-
род интрузива светлым обликом, при-
зматически-зернистым строением и
обилием магнетита и титаномagnetита.
Среди основной среднезернистой мас-
сы встречаются грубозернистые, пег-
матоидные обособления в виде шлиров
и четких ветвящихся прожилков. От-
мечаются плагиоклазовые и пироксен-
амфиболовые скопления в виде изомет-
ричных блоков размером до 2 см, от-
чего порода имеет пятнистую окраску.
Плагиоклазовые обособления имеют
иногда размер до 15 см в поперечни-
ке. Эти породы очень близки к основ-
ным кварцсодержащим пегматоидам и
часто замещаются последними. Струк-
тура пород от призматически-офито-
вой до пойкилоофитовой с участками



НИ

Рис. 6. Общий вид карьера рудника открытых работ "Медвежий ручей" (западный борт): Пунктир — граница интрузива Норильск-1; берг-штрих — направление падения контактов; АБ — линия геологического разреза интрузива (см. рис. 5); треугольник — места посещения обнажений интрузива. Габбро-долериты: Гк — контактовые, Гт — такситовые, Гп — пикритовые, Гоб — оливин-биотитовые, Го — оливиновые, Гос — оливинсодержащие, Гбо — безоливиновые; Гд — габбро-диориты; Гл — лейкократовые габбро.

пегматоидной, гранобластовой и микрогранобластовой. Сульфиды чаще всего встречаются в нижней части интрузива.

В горизонте габбро-диоритов и в его нижней части встречаются линзо- и пластобразные маломощные тела большой протяженности призматически-офитовых и пойкилоофитовых безоливиновых габбро-долеритов.

Оливинсодержащие, оливиновые и оливин-биотитовые габбро-долериты слагают центральную, наиболее мощную часть разреза интрузива (ее ядро), а также пологие перемычки интрузива и дайкообразные ответвления. В северной части интрузий они имеют более или менее постоянные мощности с максимальным развитием в пределах мульдобразных и килевых прогибов. Таким образом, четко фиксируется основное тело оливиновых габбро-долеритов вдоль восточного и юго-восточного бортов интрузива. Западная же ветвь на этом фоне представляет собой довольно узкую ленту, соединяющуюся с основным телом маломощной перемычкой.

В верхней части разреза преобладают оливинсодержащие габбро-долериты, которые книзу постепенно переходят в оливиновые, и далее — в оливин-биотитовые габбро-долериты. Среди последних встречаются участки безоливиновых габбро-долеритов, габбро-диоритов, пегматоидных пород, троктолитовых и такситовых габбро-долеритов. Перекрываемыми породами являются безоливиновые габбро-долериты, габбро-диориты и габбро, подстилающими — обычно пикритовые долериты. Довольно часто безоливиновые габбро-долериты обогащены плагиоклазом (до 80 %) и могут быть названы плагиоклазовыми габбро-долеритами и плагиоклазитами.

(лейкодолеритами). Мощности безоливиновых габбро-долеритов колеблются от 0 до 20 м. Переход между безоливиновыми габбро-долеритами и вышележащими габбро-диоритами и габбро, а также первых к оливинсодержащим долеритам постепенный.

Рассматриваемые породы характеризуются серым, светло- и темно-серым цветом, мелкозернистой структурой, свежим обликом и отсутствием или слабым развитием рудных минералов.

Наиболее характерной чертой этих пород является постепенное увеличение содержания оливина сверху вниз. Структуры пород офитовые и пойкилоофитовые, в местах развития такситовых габбро-долеритов встречаются участки с грануляционными структурами.

Среди оливиновых и оливино-биотитовых габбро-долеритов развиты блоки лейкократовых пород, а также линейно-полосчатые лейкократовые образования. Весь "комплекс" лейкократовых пород охватывает нижнюю зону оливиновых долеритов.

Пикритовые габбро-долериты. Наиболее мощный их слой отмечается в нижней рудоносной части разреза интрузива. Маломощные, небольшой протяженности тела этих пород фиксируются в отдельных пересечениях и в его верхней части (Коровяков и др., 1963; Иванов и др., 1971). В связи с этим выделяют нижние и верхние пикритовые габбро-долериты.

Нижние пикритовые габбро-долериты представляют наиболее существенные проявления и залегают ниже оливиновых и оливино-биотитовых габбро-долеритов. Подстилающими их породами являются обычно такситовые (переходы постепенные) и контактовые габбро-долериты. Общее увеличение мощности пикритовых габбро-долеритов отмечается в направлении к южной части интрузива. Максимальные мощности (до 90-125 м) в виде узких удлиненных и изометричных полей фиксируются в мульдообразных прогибах интрузива и вдоль осей его килевых прогибов, фиксируя на севере разделение интрузива на две ветви. Слой пикритовых габбро-долеритов имеет сложную волнообразную форму: в одних участках он наклонен к западу, в других - к востоку. Наблюдается постепенное выклинивание его в направлении к бортам и пологим силлообразным перемычкам. Резкое утонение слоя пикритов вплоть до полного выпадения из разреза на небольших участках отмечается в северной части, где интрузив резко меняет свое простирание. В общих чертах морфология слоя пикритовых габбро-долеритов соответствует морфологии интрузива.

зива. Контакт пикритовых габбро-долеритов с перекрывающими оливиновыми габбро-долеритами в одних случаях достаточно резкий, в других — между ними отмечаются переходы с постепенным увеличением содержания оливина от оливино-биотитовых к пикритовым габбро-долеритам. Часто эти породы разделяются пологими тектоническими зонами.

Пикритовые габбро-долериты выделяются среди других пород интрузии темным, почти черным цветом, наличием интерстиционной и изометричной каплевидной вкрапленности сульфидов, а также большим количеством биотита. В пикритовых габбро-долеритах отмечается полосчатость, обусловленная чередованием слоев пикритового и троктолитового состава. Характерны блоки, полосы лейкократовых пород, количество и размеры которых увеличиваются в направлении нижележащих такситовых габбро-долеритов.

В различных количествах в пикритовых габбро-долеритах присутствуют вкрапленники сульфидов, а также октаэдрические зерна хромшпинелидов, которые в одних участках образуют густые скопления, в других — более или менее равномерно распространены по всей породе. Вблизи сульфидов встречаются бурая роговая обманка, гранат, фиолетовый ангидрит, гизенгерит, кальцит, хлорит и серпентин. Породы разбиты сетью тонких микротрещин, которые рассекают как породообразующие минералы, так и сульфиды. По трещинам развиваются серпентин, иддингсит, магнетит, хлорит и кальцит. В нижней части горизонта и вдоль тектонических нарушений отмечается серпентинизация вплоть до образования змеевиков.

Линейно-сетчатые образования лейкократовых пород наиболее широко развиты в нижней части горизонта пикритовых габбро-долеритов в современных его границах. При этом лейкократовые породы в виде прожилков и зон столь интенсивно развиты среди пикритов, что последние отчленяются от основной массы горизонта, образуя останцы остроугольной, овальной и неправильной вытянутой формы. В этой части материал пикритовых габбро-долеритов преобладает над прожилковидными лейкократовыми образованиями, к низу количество лейкократового материала возрастает. Это зона переходных пород от пикритовых к нижним такситовым габбро-долеритам. Здесь маломощные (до 20 см) "апофизы" пикритовых габбро-долеритов протягиваются в горизонте такситовых габбро-долеритов на 3–10 м и соединяются с основным горизонтом пик-

ритовых габбро-долеритов. На протяжении таких "апофиз" среди такситовых габбро-долеритов видны останцы пикритовых габбро-долеритов, имеющие теневые очертания. Останцы их распространены неравномерно, однако в большинстве случаев они имеют то же падение, что и основная масса пикритовых габбро-долеритов. Часто такое расположение останцов пикритовых габбро-долеритов в масштабе обнажения придает породе прерывисто-полосчатый облик. Ниже по разрезу встречаются лишь одиночные останцы пикритовых габбро-долеритов овальной формы.

Горизонт пород с псевдобрекчиевой текстурой постепенно переходит в зону собственно такситовых габбро-долеритов, где встречаются одиночные останцы пикритовых и троктолитовых габбро-долеритов, имеющие чаще всего теневые, "просвечивающие" очертания на общем фоне лейкократовых грубозернистых пород. Состав останцов в верхней части описываемой зоны близок к пикритовому; в нижней части, где широко распространены лейкократовые породы, он приближается к троктолитовым габбро-долеритам. Для всех останцов характерно повышенное содержание магнетита, распространенного в виде мелких идиоморфных с четкой огранкой зерен. При этом повсеместно отмечается максимальная концентрация его в периферийной части обломков. Центральная зона (мощность до 15 м) горизонта характеризуется широким развитием массивных такситовых габбро-долеритов, габбро и габбро-пегматитов, а также крайне неравномерно распределенных, интенсивно переработанных останцов пикритовых габбро-долеритов. Последние часто имеют лишь теневые очертания. Эта зона характеризуется развитием участков пород среднезернистой структуры, чередующихся с участками крупно- и гигантозернистых габбро-пегматитов. Останцы пикритовых (троктолитовых) габбро-долеритов окружены зонами, состоящими из плагиоклаза и пироксена.

В горизонте такситовых габбро-долеритов широко распространены ксенолиты слабоизмененных лабрадоровых порфиров, базальтов и роговиков по осадочным породам. Формы ксенолитов разнообразные, размеры от первых сантиметров до нескольких метров. Границы их с такситовыми габбро-долеритами в одних случаях резкие, в других расплывчатые. Такситовые габбро-долериты описываемой зоны характеризуются четкой атакситовой текстурой и крайне неравномерно-зернистой структурой (пойкилоофитовая, офитовая, габбровая, панидиоморфно-зернистая, пойкилобластовая, грануляционная и др.). Сме-

на структур в некоторых микроучастках достаточно резкая, что отличает такситы от других пород интрузива.

Такситовые габбро-долериты центральной части горизонта от пикритовых габбро-долеритов отличаются значительно меньшими содержаниями оливина (5-15 %) и большими плагиоклаза (50-75 %).

В направлении к лежащему боку интрузива такситовые габбро-долериты в большинстве случаев постепенно переходят в нижние контактовые габбро-долериты, максимальные мощности которых фиксируются вдоль осевой, наиболее прогнутой части подошвы интрузива. Минеральный состав этих пород идентичен верхним контактовым габбро-долеритам, но характеризуется более высокими содержаниями сульфидов.

В пределах интрузива Норильск-I выделяются четыре системы трещин относительно осевой плоскости Норильской синеклизы: I - продольные, азимут простираения $355-45^{\circ}$, II - поперечные, азимут простираения $265-315^{\circ}$, III и IV - диагональные, азимут простираения $45-85^{\circ}$ и $315-335^{\circ}$. Примечательная особенность интрузива - преобладание трещин субширотного простираения, что особенно ярко выражено в пикритовых, такситовых и контактовых габбро-долеритах. Характерно также преобладание в породах эндоконтактов висячего и лежащего боков интрузива нескольких систем трещин, преобладание в пикритовых габбро-долеритах пологих систем, а в оливинсодержащих и оливиновых габбро-долеритах - столбчатой отдельности. Установлено, что в целом по интрузиву направление сжимающих усилий, приводящих к образованию минерализованных трещин, во времени изменялось и было ориентировано следующим образом: в стадию формирования халькопирит-пирротиновых жил - $0-20$, $290-310^{\circ}$, пирита - $50-60$, $350-360^{\circ}$; кальцита - $320-340^{\circ}$; хлорит-серпентиновых прожилков - $310-320$, $330-350^{\circ}$. Во многом трещиноватость зависит от формы контактовой поверхности интрузива, его мощности в целом и отдельных дифференциатов и их ориентировки в пространстве, а также от многостадийного развития магмоконтролирующих структур.

Своеобразна петрохимическая зональность интрузива (табл. 4). В вертикальном разрезе она в целом отражает наиболее общие особенности минерального состава пород, охарактеризованные выше. Распределение максимальных значений петрохимических характеристик дискретно. Это особенно ярко выражено в распределении значений MgO и магнезиальности, коэффициентов основности, фракционирова-

Таблица 4

Химический состав пород интрузии Норильск-I
(средневзвешенные данные). Составил А.В.Тарасов

Компо- ненты	I	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	45,37	44,09	44,99	47,9I	46,73	46,04	45,25
TiO ₂	I,04	0,92	0,92	I,6I	I,29	0,85	0,75
Al ₂ O ₃	I5,60	I5,22	I7,7I	I3,32	I4,33	I5,42	I6,06
Fe ₂ O ₃	3,69	3,77	4,00	4,93	5,19	3,30	3,08
FeO	7,98	7,75	6,19	8,67	7,70	6,92	6,89
MnO	0,16	0,14	0,14	0,19	0,19	0,16	0,15
MgO	8,06	9,65	7,18	5,2I	7,24	8,46	10,43
CaO	9,95	10,39	11,80	9,76	11,29	12,72	11,84
Na ₂ O	2,74	2,2I	2,36	3,46	2,35	2,69	2,30
K ₂ O	I,06	I,06	0,58	0,83	0,55	0,58	0,52
P ₂ O ₅	0,2I	0,19	0,18	0,26	0,17	0,13	0,14
Cr ₂ O ₃	0,33	0,16	0,19	0,009	0,14	0,05	0,06
V ₂ O ₃	0,03	0,33	0,024	0,055	0,096	0,14	0,03
П.п.п.	2,98	3,3I	2,64	2,48	2,23	2,14	2,14
H ₂ O	0,42	0,78	0,58	0,24	0,44	0,28	0,25
S	0,59	0,5I	0,4I	0,24	0,20	0,30	0,15
Ni	0,08	0,04	0,04	0,0I	0,023	0,02	0,03
Cu	0,09	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03
Co	0,005	0,006	0,006	0,004	0,006	0,005	0,006
n	18	12	15	23	22	37	40
M	I,9	2,2	I,9	20,3	12,0	17,3	26,6

Примечание. Горизонты пород: I-2 и 5-13 - долериты и габбро-долериты: I - верхние контактовые, 2 - верхние такситовые, 5 - безоливиновые, 6 - оливиносодержащие, 7 - оливиновые,

ния и др. Так максимумы значений MgO образуют разновеликие блоки, расположенные вдоль оси килевого прогиба лежащего бока интрузива. На основной площади интрузива такие максимумы совпадают с его максимальной мощностью, а на юго-востоке несколько смещены к вос-

Компо- нент	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	43,19	39,81	42,33	40,04	41,10	45,51	43,59
TiO ₂	0,67	0,55	0,84	0,57	0,68	1,05	0,86
Al ₂ O ₃	15,32	9,14	12,09	9,40	14,09	14,54	13,36
Fe ₂ O ₃	3,09	3,74	3,73	3,73	3,13	3,07	3,63
FeO	8,49	10,98	9,64	10,86	10,70	9,84	8,87
MnO	0,16	0,20	0,19	0,20	0,17	0,19	0,17
MgO	12,90	22,60	15,70	22,12	12,17	9,02	13,16
CaO	10,03	6,41	8,62	6,62	9,53	9,57	9,61
Na ₂ O	2,34	1,22	1,55	1,25	1,95	2,45	1,17
K ₂ O	0,72	0,52	0,49	0,52	0,80	0,98	0,62
P ₂ O ₅	0,14	0,10	0,12	0,11	0,14	0,21	0,15
Cr ₂ O ₃	0,19	0,35	0,35	0,35	0,15	0,021	0,17
V ₂ O ₃	0,027	0,017	0,016	0,016	0,02	0,029	0,029
П.п.п.	2,36	3,42	3,22	3,41	3,00	2,61	2,68
H ₂ O	0,18	0,17	0,30	0,18	0,24	0,31	0,25
S	0,38	0,66	0,52	0,65	1,33	0,68	0,45
Ni	0,09						
Cu	0,10						
Co	0,008						
n	20	57	8	62	30	24	306
M	13,8	21,3	2,1	23,4	7,7	3,6	154,1

8 - оливин-биотитовые, 9 - пикритовые, 10 - троктолитовые, 11 - пикритовые и троктолитовые, 12 - нижние такситовые, 13 - нижние контактовые; 3 - лейкократовые габбро; 4 - габбро-диориты; 14 - весь интрузив.

току, в сторону выклинивания интрузива. "Известковистость" его увеличивается к западному и юго-западному бортам, представленным маломощными пластовыми и дайкообразными телами. Характерно, что минимальные значения этого коэффициента на плане совпадают с участками размещения залежей сплошных руд. "Хромистость" интрузива,

Напротив, возрастает в сторону максимальных его мощностей. Такая же тенденция свойственна распределению коэффициента щелочности, однако зональность распределения последнего более сложная. Следует подчеркнуть, что зоны с максимальными значениями коэффициента щелочности на плане совпадают с участками размещения залежей сплошных руд и, вероятно, находятся в генетической зависимости с последними.

В пределах площади размещения интрузива располагаются секущие дайки долеритов и микродолеритов. Мощность их от нескольких десятков сантиметров до 5-10 м. Преобладают крутопадающие дайки, но присутствуют ступенчатые тела с участками пологого залегания. Как правило, эндоконтактные зоны даек представлены витрофировыми породами, к центру постепенно переходящими в полнокристаллические, среди которых встречаются и оливинсодержащие разновидности.

Химический состав пород одной из мощных даек северной части рудника "Медвежий ручей" следующий (в вес. %): SiO_2 - 45,84; TiO_2 - I,75; Al_2O_3 - I4,9I; Fe_2O_3 - 6,56; FeO - 7,47; MgO - 5,76; CaO - II,05; Na_2O - 2,13; K_2O - 0,53; P_2O_5 - 0,25; Cr_2O_3 - 0,016; V_2O_5 - 0,028; П.п.п. - 2,19; H_2O - 0,85; $S_{\text{общ}}$ - 0,62.

Маломощные дайки (до I м), секущие интрузив, представлены почти нацело витрофировыми базальтами порфировой структуры. В порфировых выделениях - основной плагиоклаз, в основной массе - микролиты плагиоклаза и стекло. На контакте с вмещающими породами зона закалки (I-5 мм) представлена почти сплошной стекловатой массой с редкими вкрапленниками плагиоклаза. Химический состав пород рудника "Заполярный" (в вес. %): SiO_2 - 47,30; TiO_2 - I,82; Al_2O_3 - I4,30; Fe_2O_3 - 2,14; FeO - II,50; P_2O_5 - 0,36; MnO - 0,18; CaO - IO,50; MgO - 6,26; Na_2O - 2,45; K_2O - 0,48; П.п.п. - 2,00; H_2O - 0,32; $S_{\text{общ}}$ - 0,26.

Наблюдения в горных выработках показывают, что дайки, секущие рудонесные дифференциаты интрузива Норильск-I, содержат из рудных минералов только магнетит и титано-магнетит, реже пирит; в породах интрузива на некоторых участках вдоль контактов даек отмечалось увеличение количества сульфидной вкрапленности.

Недифференцированные пластовые трапповые интрузивы (силлы) титан-авгитовых трахидолеритов локализуются главным образом в пределах терригенных отложений тунгусской серии, нередко на границе пластов аргиллитов, углистых аргиллитов, углей и песчаников

(см.рис.5). В частности, в районе горы Шмидта один из мощных (до 60 м) силлов долеритов на протяжении 1,5 км несколько раз косо сечет угольный пласт, который располагается то в кровле тела, то в его почве (Тарасов, 1976).

Химический состав пород эндоконтактных зон и центральных частей силлов титан-авгитовых долеритов несколько отличен. Средний состав афанитовых микродолеритов (в вес. %): SiO_2 — 41,6; TiO_2 — 3,48; Al_2O_3 — 16,83; Fe_2O_3 — 1,20; FeO — 11,29; P_2O_5 — 1,95; MnO — 0,06; CaO — 8,14; MgO — 2,29; Na_2O — 2,31; K_2O — 2,22; П.п.п. — 7,91; H_2O — 0,31, а долеритов центральных зон следующий: SiO_2 — 43,51; TiO_2 — 2,58; Al_2O_3 — 15,83; Fe_2O_3 — 2,53; FeO — 10,29; P_2O_5 — 1,18; MnO — 0,16; CaO — 10,27; MgO — 4,52; Na_2O — 3,54; K_2O — 1,65; П.п.п. — 4,68; H_2O — 0,15. Таким образом, интрузивы титан-авгитовых трахидолеритов имеют четкую вертикальную зональность химического состава.

МАРШРУТЫ ПО ТЕРРИТОРИИ ТАЛНАХСКОГО РУДНОГО УЗЛА

Рассматриваемый узел (рис. 7) расположен на крайнем северо-западе Сибирской платформы. Он приурочен к юго-западному флангу Хараелахской мульды в зоне пересечения ее Норильско-Хараелахским разломом и вытянут в северо-западном направлении почти на 15 км. Сульфидные медно-никелевые руды связаны с верхней Талнахской интрузией, локализованной в осадочных отложениях палеозоя под экраном вулканогенной толщи пермо-триаса.

В разрезе стратифицированных образований выделяются четыре самостоятельные литолого-структурные зоны, отвечающие трем структурным ярусам платформенного чехла: ордовикские и силурийские преимущественно карбонатные отложения (мощность в м): 700; карбонатно-глинистые и галогенные породы девона – 800; глинисто-песчаные верхнепалеозойские отложения – 220; вулканогенные породы верхней перми – триаса – 3700. Последние хорошо изучены по обнажениям южных склонов плато Хараелах (маршрут по руч. Угольному), а также по глубоким буровым скважинам (СТ-13, СТ-19 и др.), разрезам в бассейне р. Мокулай и выходам по западным отрогам Хараелахских гор.

Маршрут по эффузивам руч. Угольного

Вулканиты в районе Талнахского узла вблизи региональной зоны Норильско-Хараелахского глубинного разлома ложатся на размытую поверхность угленосной толши. Ниже дается последовательное описание вулканитов по свитам.

Ергалахская свита (нижняя часть ивакинской свиты по схеме Норильской экспедиции ПГО "Красноярскгеология", табл. 5) включает туфогенные породы, титан-авгитовые трахибазальты, туфобрекчии, песчаники и углистые аргиллиты. Первые залегают на песчаниках тунгусской серии и представлены тонко- и мелкообломочными туффитами мощностью ~ 15 м. Титан-авгитовые трахибазальты – мелкозернистые, часто полнокристаллические, порфировидные темно- и зеленовато-серые трахитоидные породы. Отдельность их преимущественно шаровая и матрацевидная, присущая спилитам, иногда столбчатая. Всего отмечается один-два покрова мощностью 10–40 м. К-Аг возраст

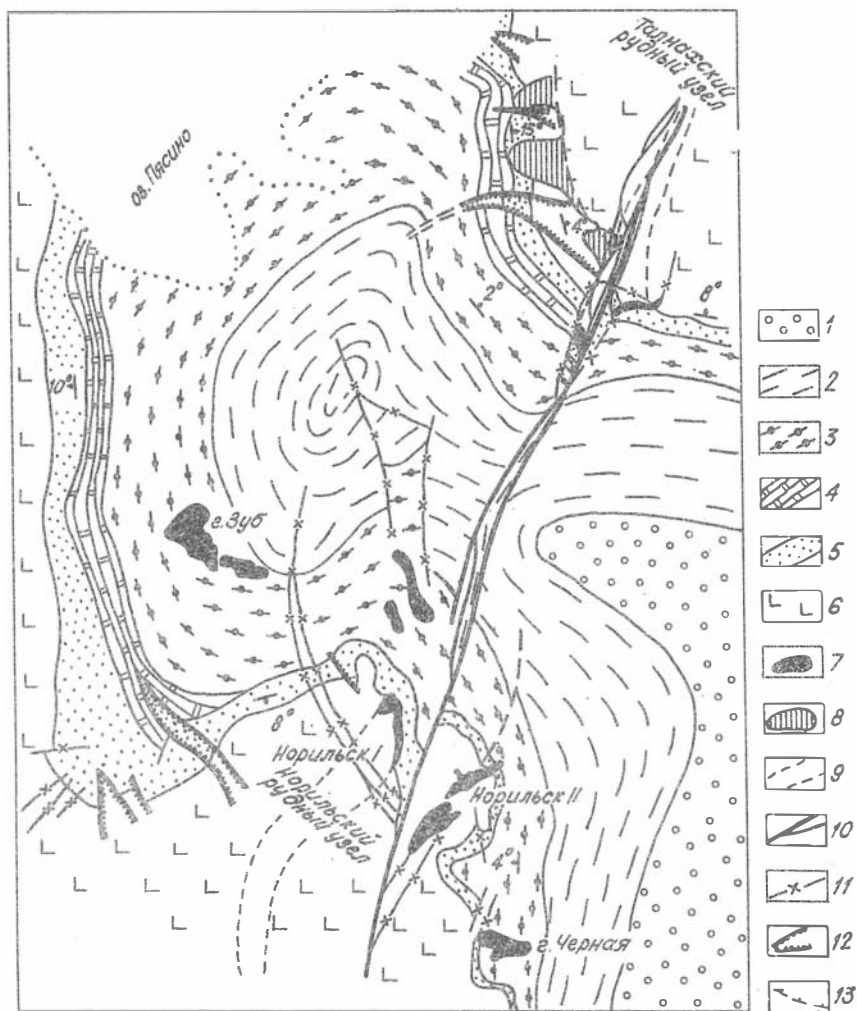


Рис. 7. Схема геологического строения Талнахского и Норильского рудных узлов.

Стратифицированные образования: 1 - ордовика, 2 - силура, 3 - нижнего и среднего девона, 4 - верхнего девона, 5 - верхнего карбона-верхней перми, 6 - верхней перми-нижнего триаса; 7 - выходы интрузии ов норильско-талнахского типа. Интрузивные ветви: 8 - нижнего, 9 - верхнего рудного этажа; 10 - Норильско-Хараелахский злом; 11 - сбросы; 12 - просадочные структуры; 13 - границы прогибов.

Таблица 5

Сопоставление схем расчленения вулканогенных образований Норильского района.

1	2	3
АБАГАЛАХСКАЯ ТОЛЩА	САМОЕДСКАЯ СВИТА	
САМОЕДСКАЯ СВИТА		
КУМГИНСКАЯ		СВИТА
ХАРАЕЛАХСКАЯ		СВИТА
МОКУЛАЕВСКАЯ		СВИТА
АЯНСКАЯ СВИТА	МОРОНГОВСКАЯ СВИТА	
НАДЕЖДИНСКАЯ		СВИТА
ТУКЛОНСКАЯ		СВИТА
ХАКАНЧАНСКАЯ СВИТА	ГУДЧИХИН- СКАЯ СВИТА	ХАКАНЧАН- СКАЯ СВИТА
СЫВЕРМИН- СКАЯ СВИТА		ГУДЧИХИНСКАЯ СВИТА
	СЫВЕРМИН- СКАЯ СВИТА	СЫВЕРМИН- СКАЯ СВИТА
	ИВАКИН- СКАЯ СВИТА	ИВАКИН- СКАЯ СВИТА
ЕРГАЛАХСКАЯ СВИТА		
ТУНГУССКАЯ		СЕРИЯ

Примечание. Легенда: 1 - НИИГА (1964 г.); 2 - Норильской комплексной геологоразведочной экспедиции ГГО "Красноярскгеология"; 3 - принятая при составлении геологической карты Норильского района масштаба 1:50 000.

трахибазальтов на основании четырех определений составляет 266 млн лет. Туфобрекчии мощностью до 20 м развиты не повсеместно и представлены обломками (до 40 см) трахибазальтов и пород тунгусской серии, сцементированными зеленовато-серой и красновато-бурой туфогенной массой. По руч. Угольному разрез свиты венчается грубозернистыми песчаниками, перемежающимися с углистыми аргиллитами. Мощность этого горизонта (пласт "Заметный") составляет I,5 м, а всей свиты 20–80 м.

Сыверминская свита состоит из четырех пачек. Нижняя (верхняя часть ивакинской свиты согласно схеме НКГРЭ (см. табл.5) представлена андезиновыми (лабрадоровыми и двуплагиоклазовыми, по О.А. Дюжинову, 1972) базальтами. Так называемые лабрадоровые базальты – тонко- и мелкозернистые, темно-серые и черные трахитоидные породы с вкрапленниками плагиоклаза (An_{35-65}), интерсертальной и микродолеритовой структурой основной массы. Выше залегают двуплагиоклазовые базальты, иногда между ними прослеживается маломощный (до I м) слой туфогенно-осадочных пород. Базальты тонко- и мелкозернистые, с хорошо различимыми вкрапленниками плагиоклаза двух генераций (одна – An_{38-68} , другая – An_{60-78}), интерсертальной, микродолеритовой, иногда пойкилоофито-интерсертальной структурой основной массы. Они образуют 2–3 покрова общей мощностью до 70 м и относятся к субщелочным базальтам. Их K-Ar возраст на основании шести определений составляет 246 млн лет.

Вторая пачка (собственно сыверминская свита по схеме НКГРЭ) состоит из I0–I5 покровов зеленокаменных базальтов с толеитовой, пойкилоофитовой, гиалопилитовой, пойкилоофито-интерсертальной структурой и характерной для них петельчатой текстурой. Мощность около I30 м. Базальты тонко- и мелкозернистые, иногда в центральных частях массивных зон наиболее мощных покровов – среднезернистые. Миндалекаменные зоны занимают до половины объема покровов, отдельные маломощные – целиком. Отдельность глыбовая, плитчатая и матрацевидная. Мощность отдельных покровов колеблется в широких пределах, более мощные из них (I5–20 м) представлены хорошо раскристаллизованными базальтами полнокристаллического (интрузивного) облика. По химическому составу рассматриваемые образования тяготеют к типичным траппам, хотя и отличаются от них по ряду показателей и, в первую очередь, повышенной ролью щелочей (до 4,4 %). Их K-Ar возраст по четырем определениям равен 24I млн лет.

Третья пачка (нижняя часть гудчихинской свиты по схеме НКГРЭ, см.табл.5) сложена I-4 покровами гломероллагиофировых и оливинофировых базальтов мощностью до 110 м. Это тонко- и мелкозернистые породы темно-серого, серого и черного цвета с 2-20 % вкрапленников плагиоклаза (An_{50-90}), иногда оливина (Fe_{32}) и очень редко пироксена. Структура основной массы интерсертальная, микроклеритовая и микропойкилофитовая; отдельность преимущественно столбчатая, иногда глыбовая. Породы отличаются пониженной основностью и магнезиальностью, а также высокой щелочностью. К-Ar возраст пород (по двум определениям) составляет 233 млн лет.

Верхняя пачка (верхняя часть гудчихинской свиты по схеме НКГРЭ) образована 2-14 покровами пикритовых базальтов общей мощностью до 100 м. Эти породы являются чрезвычайно интересными излившимися образованиями и в значительной степени определяют металлогенический облик Норильского района. Они образуют ареал, практически не выходящий за пределы Норильско-Хараслаховского прогиба, и рассматриваются авторами в качестве эффузивных коматитов расслоенных никеленосных массивов гипербазит-базитового состава. Базальты легко поддаются выветриванию и разрушению, в результате чего даже в хорошо обнаженных разрезах трудно найти скальные выходы пород. Базальты мелко- и среднезернистые, темно-серые, черные и темно-зеленые, часто с бурым оттенком. Иногда отчетливо фиксируется горошчатая текстура.

Оливиальные развалы базальтов представлены, как правило, землистыми оолитоподобными массами. Такой характер разрушения, а также наличие в породах обильных пластинок идингсита (боулингита), широко развитого по оливину, позволяют легко отличать в полевых условиях пикриты от всех других базальтовых разновидностей. Миндалекаменные зоны могут составлять значительный (до половины) объем покровов. Иногда покровы имеют отчетливо выраженное дифференцированное строение. Отдельность базальтов шаровая и матрацевидная с характерной скорлуповатой поверхностью выветривания. Дифференцированное строение покровов выражается в чередовании сверху вниз миндалекаменных лав, метадiorитов, крупнозернистых измененных субщелочных базальтов ("вальковитов"), оливиновых базальтов, пикритов. Такое строение мощных покровов пикритовых лав аналогично или очень близко дифференцированным интрузивам. Структура массивных зон базальтов порфировая. Изредка, кроме вкрапленников оливина, отмечаются плагиоклаз и пироксены.

Оливин (Fa_{12-38}) часто образует гломероскопления, количество его колеблется в широких пределах, достигая 50 % в районе Талнахского месторождения. Плагноклаз (An_{56-80}) имеет таблитчатый и лейстовидный облик, образует иногда цепочковидные гломероскопления (до 3-10 %). Пироксены отвечают, как правило, авгиту, изредка фиксируется ортопироксен – железистый бронзит (Fs_{22-25}). Структура основной массы интерсертальная и долеритовая и представлена крупными (до 1 мм) микролитами плагноклаза (An_{54-78}), зернами пироксена (авгит, ферроавгит, реже эндиопсид и пиконит-авгит), округлыми псевдоморфозами по оливину, рудным и хлоритизированным стеклом. Нередко в мезостазисе развиты своеобразные агрегаты хлорит-серпентина. Количественный состав пород (в %): плагноклаз – 10-30; оливин (главным образом псевдоморфозы по оливину) – 10-55; клинопироксен – 10-35; ортопироксен – 0-3,5; стекловатый мезостазис – 10-30; рудные (магнетит, хромит, редко сульфиды) – до 5. Пикритовые базальты отличаются чрезвычайно высокой степенью преобразования пород и могли бы быть названы метапикритами. Рассматриваемым базальтам свойственны интенсивная хлоритизация и серпентинизация. Значительная часть пород сложена нацело измененным оливином, по которому развиваются серпентин и иддингсит (боулингит), тальк, карбонат, кварц. Эти факты, а также пузыристый и ноздреватый облик породы, подчеркивают высокую роль флюидной фазы в формировании рассматриваемых образований.

Важно отметить, что при средней для Норильского района мощности разрез эффузивных пикритов Талнахского месторождения отличается наиболее высокой магнезиальностью, достигающей в отдельных штуфах 22-25 % MgO . Последние характеризуются также высокой концентрацией никеля в оливине и хрома в клинопироксене; важной особенностью пород является и развитие минерального парагенезиса оливин + магнезиально-глиноземистая хромшпинель.

Хаканчанская свита сложена туффидами, прослеживаемыми во всех изученных разрезах Норильско-Хараелахского прогиба. Средняя мощность пачки в пределах рассматриваемой площади составляет 18 м.

Надеждинская свита развита в пределах всей территории узла и представлена полифировыми, оливино- и пироксено-плагнофировыми и плагнофировыми базальтами с резко подчиненным участием толеитовых базальтов и туфов. Она согласно залегает на породах туклонской свиты, а при отсутствии последних (в данном разрезе) – на

хаканчанских туффилах. В пределах Талнахского месторождения надеждинская свита образована двумя пачками: нижняя сложена I3–I5 покровами полифировых, плагиофировых, оливино- и пироксено-плагиофировых базальтов и двумя покровами базальтов с толеитовой структурой, верхняя – состоит из 3–4 покровов плагиофировых и полифировых базальтов; между ними горизонт туфогенных пород мощностью ~ 20 м. Общая мощность свиты достигает 520 м. Порфировые разности окрашены – тонко- и мелкозернистые породы темно-серого, черного, серого и зеленовато-бурого цвета с хорошо выраженной призматически-столбчатой отдельностью. Количество вкрапленников плагиоклаза (An_{60-90}), оливина (Fe_{28-38}) и клинопироксена составляет 3–20 %, структура основной массы – интерсертальная, микродолеритовая и микропойкилоофировая. Базальты с толеитовой структурой аналогичны описанным выше, мощность нижнего покрова ~ 30, верхнего ~ 15 м. Рассматриваемые образования от своих аналогов в нижележащей сиверминской свите отличаются пониженной ролью титана и повышенной кальция, циркония и бария.

Вышележащие вулканогенные образования моронговской – самоедской свит характеризуются значительно более однородным составом и принадлежат единой области развития так называемых сибирских траппов. Исключение составляют узколокальные проявления лав повышенной щелочности и магнезиальности, которые, вероятно, являются уже продуктами щелочно-ультраосновного магматизма.

Моронговская свита распространена в пределах всей территории Норильского района и выходит далеко за ее пределы. Она с небольшим размывом перекрывает надеждинские образования. Главной особенностью свиты является наличие значительных объемов туфогенных пород. Преобладающими являются афировые базальты с пойкилоофитовой и пойкилоофито-интерсертальной структурой, а также анамезиты.

Мокулаевская свита с размывом залегает на моронговских образованиях. Общая мощность ее составляет 300–560 м. Нижняя часть свиты сложена порфировыми, пойкилоофитовыми и гломероплагиофировыми и оливино-плагиофировыми базальтами. В основании ее залегает горизонт туфогенных пород, с которым на севере Хараелахских гор связаны, согласно исследованиям О.А. Дюжикова, широкие проявления самородной меди.

В пределах западного борта Тунгусской синеклизы эффузивы нижней пачки представлены Надаянским маркирующим покровом порфи-

ровых и гломеропорфировых базальтов (30–80 м), имеющих характерную тонкостолбчатую отдельность и широко развитых на огромной территории. В средней части свиты преобладают пойкилоофитовые и порфировые базальты с редкими линзовидными горизонтами туфогенных пород. Самая верхняя пачка сложена базальтами с пойкилоофито-интерсертальной структурой и порфировыми базальтами, в основании которых развит хорошо картируемый горизонт тонкоплитчатых туфов.

Хараелахская свита без видимого размыва залегает на подстилающих образованиях. Общая мощность ее достигает 515 м. Нижняя часть сложена туфогенными породами, несколькими покровами порфировых, афировых и пойкилоофитовых базальтов; в средней части разреза преобладают пойкилоофитовые базальты, а в их основании развиты гломеропорфировые лавы; верхняя часть также образована преимущественно пойкилоофитовыми базальтами, чередующимися с туфами, а в кровле фиксируются порфировые базальты и анамезиты.

Кумгинская свита развита только в пределах плато Хараелах, где согласно перекрывает хараелахские образования. Разрез свиты имеет однородное строение и представлен 8–12 покровами гломеропорфировых базальтов, в основании которых фиксируется маломощный туфогенный горизонт.

Самоедская свита объединяет верхние горизонты вулканогенной толщи и развита в северо-западной части плато Хараелах. Туфолавовые образования ее согласно залегают на кумгинских вулканитах и представлены чередованием покровов афировых, пойкилоофитовых, порфировых, реже гломеропорфировых базальтов с прослоями туфогенных пород. Мощность ее достигает 360 м.

Химический состав базальтов моронговской – самоедской свит достаточно однороден и в целом близок среднему составу траппов Сибирской платформы (табл. 6). Можно лишь отметить некоторое повышение роли титана, железа, марганца, ванадия и алюминия от моронговских базальтов к хараелахским–самоедским. Базальты моронговской свиты характеризуются повышением содержаний меди и никеля, что является четким проявлением второй петрогеохимической тенденции (Додин и др., 1979).

Средние значения K–Ar возраста от надеждинской свиты до вулканитов самой верхней части туфолавовой толщи укладываются в рамки 235–232 млн лет, что свидетельствует о чрезвычайно коротком интервале времени формирования раннемезозойских вулканогенных об-

Таблица 6

Химический состав вулканитов Талнахского рудного узла

Компо- ненты	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	46,20	51,33	50,04	50,40	51,18	44,01	44,17
TiO ₂	2,21	2,53	1,83	1,72	1,74	1,12	1,32
Al ₂ O ₃	15,39	14,33	14,59	14,94	14,72	8,47	9,31
Fe ₂ O ₃	4,07	5,94	4,95	3,32	5,35	5,93	6,24
FeO	7,68	5,89	6,08	7,12	5,90	7,30	7,21
MnO	0,20	0,20	0,16	0,15	0,11	0,18	0,18
MgO	5,27	3,23	5,91	5,62	4,96	18,32	16,17
CaO	5,39	7,26	8,29	9,33	8,44	7,29	7,19
Na ₂ O	4,21	3,51	3,43	3,03	2,62	1,12	1,24
K ₂ O	1,44	2,00	0,99	1,15	1,45	0,30	0,38
P ₂ O ₅	0,62	0,88	0,31	0,27	0,26	0,12	0,18
Cu	0,009	0,006	0,006	0,006		0,010	
Ni	0,005	0,002	0,005	0,007		0,117	
Co	0,002	0,001	0,002	0,003		0,007	
Cr	0,003	0,002	0,011	0,018		0,043	
Zr	0,004	0,007	0,004	0,002		0,001	
Sr	0,011	0,030	0,020	0,020		0,008	
Ba	0,050	0,070	0,028	0,024		0,007	

Примечание. Ергалахская свита: 1 - титан-авгитовые трахи-базальты; сиверминская свита, базальты: 2 - андезиновые, 3 - толеитовые, 4 - плагиофировые, 5 - оливино-плагиофировые, 6-8 - пикритовые массивные зоны западного (6) и восточного (7) бортов Норильско-Хараелахского разлома,

разований рассматриваемой территории, как, по-видимому, и всей провинции траппов Сибирской платформы. При этом Талнахский рудный узел, как и весь Норильский район, отличается от остальной части Сибирской трапповой провинции в целом широким развитием более ранних (позднепермских) щелочно-базитовых (в меньшей степени щелочных) магматитов, базитов с повышенной щелочностью и гипербазит-базитов, специализированных на никель, кобальт, хром, элементы платиновой группы и калий.

Компо- ненты	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	44,75	48,71	50,96	42,70	47,49	46,55	47,53
TiO ₂	1,94	0,95	0,95	1,04	1,14	1,24	1,64
Al ₂ O ₃	11,06	14,83	15,10	15,49	14,99	15,34	16,08
Fe ₂ O ₃	5,61	3,77	3,78	4,08	4,10	4,37	4,90
FeO	6,04	6,04	6,39	6,61	8,11	8,31	7,93
MnO	0,18	0,15	0,15	0,21	0,16	0,21	0,20
MgO	13,16	6,49	6,65	5,96	7,58	7,48	6,60
CaO	8,30	10,23	9,99	10,78	11,44	11,06	10,27
Na ₂ O	1,46	3,34	2,44	2,58	1,84	1,54	2,08
K ₂ O	0,52	1,13	1,00	0,96	0,53	0,58	0,49
P ₂ O ₅	0,26	0,16	0,15	0,21	0,19	0,15	0,17
Cu	0,010				0,017		
Ni	0,117		0,002		0,020		
Co	0,007				0,003		
Cr	0,043		0,005		0,004		
Zr	0,001		0,004		0,001		
Sr	0,008				0,002		
Ba	0,007		0,0047		0,002		

8 – средневзвешенный состав пачки пикритовых базальтов, полученный путем отбора пробы методом пунктирной борозды. Надеждинская свита, базальты: 9 – с толзитовой структурой, 10 – оливин-плаггиофировые, 11 – плаггиофировые и полифировые. Базальты свит: 12 – моронговской, 13 – мокулаевской, 14 – хараелахской-самоедской.

Рудовмещающие горизонты Талнахского рудного узла слагают юго-западный фланг Хараелахской мульды, рассеченный с юга на север вдоль длинной оси субмеридиональным Норильско-Хараелахским разломом. Морфологически последний в краевой части Хараелахской мульды представляет собой сложно построенную тектоническую зону, включающую основной разрыв – Главный тектонический шов и сопровождающие его шовные пликативные складки. Эта полоса тектониче-

ских нарушений выделяется под названием Основной зоны разлома. В ее полосе породы морского палеозоя смяты в крупную флексурную складку. Часть восточного фланга мульды, прилегающая к зоне разлома, имеет вид параллельной разлому полосы шириной 10 км и отчлененной от восточного борта мульды серией сближенных сбросов. Глубинная структура западного фланга мульды (полоса 5–6 км вдоль разлома) имеет вид прогиба (грабен–синклинали), сочленяющегося в зоне разлома с шовной горст–антиклиналью. В южной части мульды западный борт прогиба замыкается, сливаясь со ступенчатым разгибом пластов краевой части мульды.

Поскольку тектонические нарушения района Талнахского рудного узла рвут и более высокие горизонты базальтов, образование их, очевидно, связано как с формированием мульды на ее конечном этапе, так и с движением магматического расплава, внедрившегося в этой части мульды в виде пластового хонолита. Кратко остановимся в этой связи на характеристике интрузивного магматизма рудного узла.

Интрузии Талнахского узла представлены телами амфиболизированных, субщелочных оливиновых и оливинсодержащих долеритов, титан–авгитовых трахидолеритов; дифференцированными интрузиями норильско–талнахского и моронговского типа. К норильско–талнахскому типу отнесены два крупных дифференцированных массива, которые по положению в разрезе названы Нижней и Верхней Талнахской интрузиями.

Нижняя Талнахская интрузия расположена в северо–западной части узла и залегает в аргиллитах разведочинской и курейской (на юге зубовской) свит в ядерной части приразломной флексуры. Рассматриваемая интрузия – сложное по форме (пластина – хонолит), секущее вмещающие породы, вытянутое в северо–северо–восточном направлении тело с двумя мощными (до 400 м) штокообразными выступами. Мощность массива в целом колеблется от 10–15 до 230–415 м, средняя 60–80 м. В пределах указанных выступов интрузия четко дифференцирована от пикритовых долеритов до габбро–диоритов, при уменьшении мощности она состоит из одного–двух горизонтов. В ее строении выделяются сверху вниз: 1) контаминированные породы, контактовые долериты и микродолериты (мощность 0–54,7 м); 2) габбро–диориты (0–75,1 м); 3) безоливиновые долериты (5–55 м); 4) оливиновые и оливинсодержащие до-

лериты и габбро-долериты (5–42 м); 5) обогащенные оливином породы (троктолитовые и пикритовые долериты, 0–50 м); 6) такситовые долериты (0–28,3 м); 7) контактовые долериты (0–7,6 м). Такое строение интрузии выдерживается только на небольших участках, усложнение ее строения происходит за счет выпадения ряда горизонтов, появления линз плагиоклазсодержащих оливинитов мощностью до I м и проявления полосчатости. Обычно полоса представляет собой в миниатюре дифференцированную интрузию и состоит из двух-четырех подгоризонтов с уменьшающейся к ее верху основностью и магнезиальностью. Мощность "полос" составляет 10–170 м, а "слоев" в них – 2–83 м. Переходы между "полосами" резкие, отчетливые; между "слоями" в "полосах" – постепенные. В пластинообразных ответвлениях и на участках выклинивания Нижняя Талнахская интрузия имеет простое строение и состоит из безоливиновых и оливинсодержащих долеритов или лейкогаббро и оливиновых долеритов, безоливиновых долеритов и габбро-диоритов и т.д. В нижних горизонтах интрузии содержится бедная пентландит-кубанит-халькопирит-пирротиновая вкрапленность. Мощность метаморфизованных пород в ее кровле составляет 7–80 (преобладает 20 м), в подошве 3,5–16 м.

Верхняя Талнахская интрузия расположена в различных участках узла и представляет собой хонолитоподобное тело, полого погружающееся к северо-северо-западу. Оно состоит из нескольких кулисообразных ветвей: юго-западной, северо-восточной и северо-западной, а также ряда предполагаемых – тангаралахской, томулахской, мокулаевской, дьянговской. Эти ветви различаются между собой пространственным расположением, формой и размерами, рудоносностью – типами руд и их объемами и характеризуются близостью минерального и химического состава слагающих их пород (Додин, Батуев, 1971; Петрология..., 1975; Рябов, Золотухин, 1977; Шатков, 1973; Наторкин и др., 1977).

В разрезе интрузива устанавливаются следующие, общие для всех ветвей горизонты (сверху вниз): 1) контаминированные породы гранитоидного и диоритоидного состава, эруптивные брекчии, лейкогаббро, контактовые долериты, шпинелевые троктолиты; 2) габбро-диориты с линзами безоливиновых и кварцсодержащих долеритов; 3) безоливиновые долериты с линзами кварцсодержащих; 4) оливиновые и оливинсодержащие габбро-долериты; 5) пикритовые и троктолитовые долериты с линзами, шширами и "слоями" меланотроктолитов и плагиоклазсодержащих оливинитов и лерцолитов; 6) такситовые и

оливиновые долериты с таксито-офитовой структурой; 7) контактовые долериты. В пределах каждой ветви они характеризуются различной распространенностью и мощностью (Додин, Батуев, 1971; Атлас..., 1971), разным весом в общем объеме интрузивного тела. Обычно вверх по разрезу массивов от нижних горизонтов возрастает содержание Si, Al, Ca, Ti, Na, K, P, Sr, Ba, Zr и падает Mg, Fe, S, Se, Cu, Ni, Co.

Согласно классификации приемлемой для всех месторождений Норильского района выделяются три группы руд: 1) сплошные в интрузивах и их экзоконтактах; 2) вкрапленные и прожилково-вкрапленные в интрузивах; 3) вкрапленные и прожилково-вкрапленные в экзоконтактах рудоносных интрузивов. В них установлено около 150 минералов.

Сплошные руды образуют залежи и жилы в интрузивных и вмещающих породах (нижний эндо- и экзоконтакты, зоны пологих тектонических нарушений). Форма рудных тел пластообразная, иногда в разрезе они представляют серию линзовидных тел с жилородными ответвлениями в краевых частях. Их подошва и кровля — волнистые поверхности с локальными прогибами и поднятиями. Максимумы мощностей сульфидных залежей приурочены к прогибам в их подошве. Контакты с околорудными породами резкие, изменения последних выражаются в образовании полевошпатовых, хлоритовых и серпентиновых метасоматитов, в формировании ореолов шпиро-петельчатых и прожилково-вкрапленных руд. Сплошные руды представлены пирротиновым, кубанитовым, халькопиритовым, талнахитовым и халькозин-борнитовыми типами. Они образуют зональные и незональные залежи. Типичным представителем первых является основная залежь Талнахского месторождения (рис. 8), приуроченная к контакту либо к приподошвенной (в 1–20 м выше или ниже подошвы) части Верхней Талнахской интрузии. Примером незональных залежей служат рудные тела восточного участка северо-западной ветви (Додин и др., 1972).

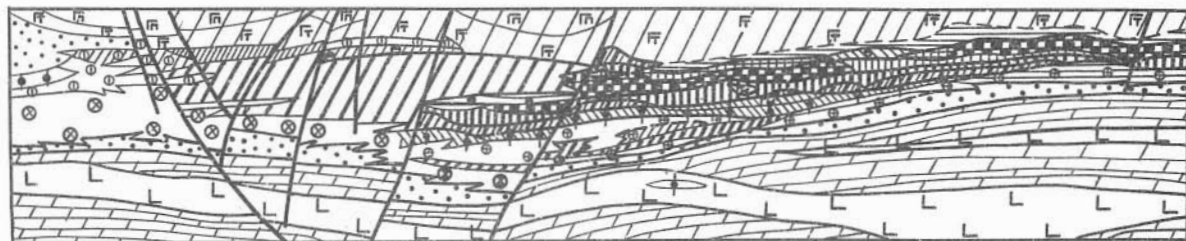
Вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды в интрузивах (наиболее распространенная группа) охватывают нижний (обогащенные оливином породы) и приподошвенные (такситовые и контактовые долериты) горизонты, слагая пластообразные и линзообразные тела мощностью, пропорциональной таковой отмеченных горизонтов — обычно десятки метров. Сульфиды, занимающие до 60 % объема породы, образуют вкрапленники различной формы и размеров (от нескольких

микрон до 5 см), прожилки мощностью до 10 см и протяженностью до 1 м и гнезда (5–10 см в поперечнике). В пикритовых долеритах преобладают мелко- и неоднородно вкрапленные, в троктолитах и оливинитах – сидеронитовые, в такситовых долеритах – крупно- и неоднородно вкрапленные и так же, как и в контактовых долеритах – прожилково-вкрапленные руды. В нижнем горизонте отмечаются только пирротиновые, а в приподошвенных – также кубанитовые, халькопиритовые и халькозин-борнитовые руды, большая часть которых, скорее всего, связана с воздействием залежей сплошных руд.

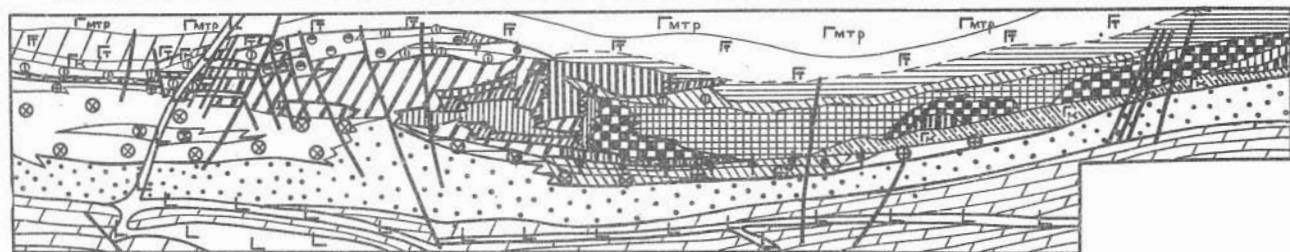
Вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды в экзоконтактах рудоносных интрузий широко распространены в пределах Талнахского и особенно Октябрьского месторождений и незначительно – на Норильском. Экзоконтактовые руды приурочены к различным метаморфитам (роговикам, бруситовым мраморам) и метасоматитам – офикальцитам, кальцифирам, скарнам, бруситам и т.д. Форма залежей в плане неправильная, в разрезе пластообразная или линзовидная. Среди руд устанавливаются пирротиновый, халькопиритовый, валлериитовый, борнитовый и пиритовый типы. Горизонтальная зональность проявляется в смене пирротиновых руд халькопиритовыми и борнитовыми по воздыманию (Талнахское месторождение) или падению (Октябрьское) залежей (Додин, Батуев, 1971). Вертикальная зональность характеризуется последовательной сменой от кровли интрузивов пирротиновых руд халькопиритовыми и валлериитовыми.

Одной из характерных особенностей Талнахского интрузива (в меньшей мере других интрузий этого типа) является наличие мощных сложно построенных ореолов метаморфических пород (Золотухин, Рябов, 1972; Зотов, 1979; Юдина, 1973 и др.). Б.Н. Батуевым выделяются две метаморфических (кремнезем-глиноземистые и известково-магнезиальные роговики) и семь метасоматических формаций (магнезиальные скарны и кальцифиры, альбититы, известковые скарны и кальцифиры, кварц-полевошпатовые, пироксеновые околорудные метасоматиты, экзоконтактовые медно-никелевые руды, серпентиниты). Последние разделяются на группы пород с характерными минеральными парагенезисами, а группы – на структурно-минералогические разновидности. Мощность метасоматического ореола в подошве и кровле достигает 400 м.

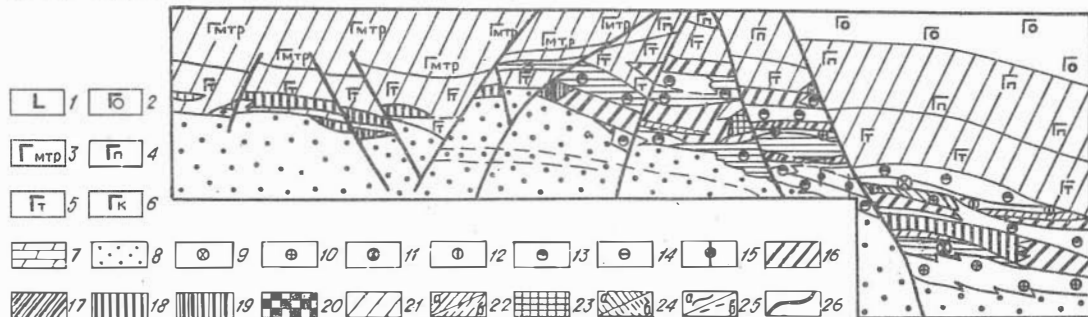
К моронговскому типу условно отнесены Верхняя и Нижняя Тулаек-Таасская интрузии, вскрытые в юго-западном борту Хараелах-



A



B



C

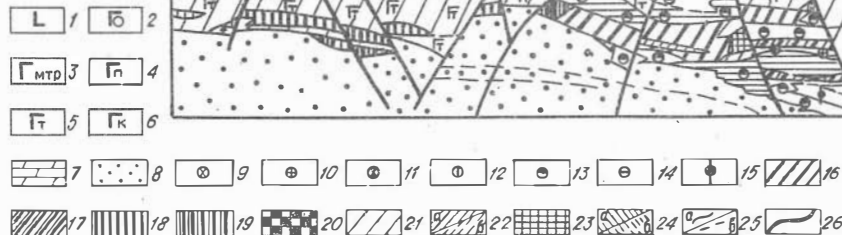


Рис. 8. Строение зональных рудных залежей вго-западной части Талнахского месторождения. Составители: Л.А.Дюдин, Б.Н.Батуев, В.М.Исютко, Л.Г.Суков, В.И.Борисов: А, Б - геологические разрезы рудной толши Основной залежи, В - то же для Северной залежи. I - долериты и микродолериты; 2 - оливиновые долериты; 3 - меланократовые троктолиты. Долериты и габбро-долериты: 4 - пикритовые, 5 - такситовые, 6 - контактовые; 7 - доломиты; 8 - известняки; 9 - кварц-микроклиновые породы; 10 - кварц-пироксен-микроклиновые породы; 11 - кварц-обсит-микроклиновые породы; 12 - кварц-альбитовые породы; 13 - пироксен-альбитовые и альбит-пироксеновые породы; 14 - хлорит-альбитовые породы; 15 - известковые сланцы. Сланцевые руды: 16 - пентландит-халькопирит-пирротиновые, 17 - пентландит-кубанит-пирротиновые, 18 - пентландит-пирротин-кубанитовые, 19 - пентландит-халькопирит-кубанитовые. 20 - пентландит-халькопиритовые. Вкрапленные руды: 21 - пирротиновые неоднородно вкрапленные, 22 - пирротиновые мелко-вкрапленные (а), прожилково-вкрапленные, 23 - халькопиритовые, 24 - халькозин-борнитовые; а - хизлаудит-борнит-халькозинные, б - миллерит-халькопирит-борнитовые; 25 - геологические границы: а - разновидностей пород, б - различных типов руд в одном горизонте (пунктир - предполагаемые границы); 26 - разрывные нарушения.

ской мульды, приуроченные к зоне Фокинско-Тангаралахского разлома и прорывающие нижне-среднедевонские отложения (нижнее тело) и вулканиты моронтовско-мокулаевского комплекса (верхнее). По имеющимся данным нижняя интрузия - хонолит, а верхняя - пологосекающее жлообразное тело. Первая мощностью около 150 м сложена чередующимися горизонтами оливиновых (9-36 м) и троктолитовых (3-68 м) долеритов, в разрезе второй сверху вниз устанавливаются контактированные диоритоподобные породы (20 м), габбро-диориты (12 м), кварц-содержащие и безоливиновые (31 м), оливинсодержащие и оливиновые (90 м), троктолитовые (6,5 м), оливиновые (68 м) и троктолитовые (3 м) долериты. Мощность верхней Тулаек-Таасской интрузии, являющейся наиболее полно дифференцированным массивом моронтовского типа, достигает 230 м. Она окружена мощным (10-45 м в нижнем и 10-60 м в верхнем экзоконтакте) и сложно построенным метасоматическим ореолом - пироксеновые, ангидрит-пироксеновые, шпинель-форстерит-пироксеновые, ангидрит-апофорстеритовые кальцифиты, офикальциты, мраморы, плагиоклаз-пироксеновые и другие породы.

Маршрут по р. Мокулай

В северо-западной части Талнахского рудного узла по р. Мокулай

вскрыт один из самых полных в Норильском районе разрезов вулканической толщи. Здесь по обоим бортам (высотой 2–20 м) небольшой речки в крутом (15–45°) залегании обнажается более 100 покровов базальтов с единичными горизонтами туфов и туффигов. Приуроченность разреза к тектонически напряженному блоку массива Иссытэ обуславливает мозаично-блоковое строение этого участка с многочисленными, но малоамплитудными разрывными нарушениями, не мешающими восстановлению истинных положений и мощностей покровов базальтов и "слоев" туфов. Разрез по праву считается эталонным (а для некоторых свит и стратотипическим) для всего Норильского района и Сибирской платформы в целом. Здесь снизу вверх обнажаются (рис. 9):

Надеждинская свита (T_{1ndg})

1. Десять покровов плагиофировых базальтов мелко- и тонкозернистых, темно-серого, голубовато-темно-серого и зеленовато-серого цвета. Нижние миндалекаменные зоны представлены плотными серыми и голубовато-серыми тонкозернистыми миндалекаменными базальтами с газовыми трубочками до 2 см по длинной оси, общее количество мелких миндалинов достигает 5 %. Верхние миндалекаменные зоны – серо-зеленые, фиолетово-зеленые и бурые, выветрелые, обожженные, тонкозернистые породы с 15–25 % миндалинов. Мощности покровов снизу вверх (в м): 26; 18,3; 16,3; 10 (перерыв 30); 16,12; (перерыв 54); 16; 24; 41,5; 24,4; нижних миндалекаменных зон: 0,3; 0,5; 0,8; 0,4 для 2–5 покровов и 0,4 м для 10 покрова; верхних миндалекаменных зон: 4; 3; 2,2; 3,5; 5,3; 6; 2,5; 12; пачки – 266,5 м.

2. Покров темно-серых, мелкозернистых пироксен-плагиофировых базальтов, в верхней части миндалекаменных, выветрелых, серо-зеленых с 20 % шаровидных кварц-карбонатных миндалинов. Мощность миндалекаменной зоны 7, покрова 22 м.

3. Четыре покрова полифировых базальтов зеленовато- и голубовато-серого цвета, мелко-, тонкозернистых, хлоритизированных, иногда трещиноватых, нередко с единичными опаловидными миндалинами. Верхние миндалекаменные зоны – серо-зеленые и буроватые, как плотные, так и выветрелые базальты с 10–30 % кварц-карбонатных миндалинов. Мощности покровов снизу вверх (в м): 26, 18, 18, 17; верхних миндалекаменных зон 7, 12, 9, 9, 7; пачки – 79. Мощность свиты 367,5 м.

Моронговская свита (Т.мг)

4. Горизонт мелкообломочных туфов, зеленовато-серых, плитчатых, со слабовыраженной скорлуповатой отдельностью. Мощность 5 м.

5. Покров миндалекаменных базальтов, тонкозернистых, зеленовато-серых, измененных. Мощность 2 м.

6. Три покрова анамезитов, тонкозернистых, темно-серых. Венчаются миндалекаменными зонами, выполненными зеленовато-серыми, тонкозернистыми, выветрелыми базальтами о 10–25 % миндалин. Мощности покровов снизу вверх (в м): II; 22; 22,2; верхних миндалекаменных зон: 3; I2; II,5. Между покровами наблюдаются четыре горизонта красновато- и желтовато-серых мелкообломочных туфов и туфогравелитов. Мощности их снизу вверх (в м): 5; 7; 2,5; 3,5; пачки – 73,5.

7. Два покрова плагнофировых базальтов, мелкозернистых, темно-серых. Верхние миндалекаменные зоны – тонкозернистые, зелено-фиолетовые выветрелые породы с 20–30 % миндалин. Мощности покровов 29,5 и 13,5 м; верхних миндалекаменных зон по 4 м. Покровы разделены горизонтом мелкообломочных бурых туфов 4 м. Мощность пачки 47 м.

8. Пачка из пяти покровов темно-серых, тонкозернистых анамезитов, разделенных горизонтами среднеобломочных серых туфов. В основании пачки восемнадцатиметровый горизонт среднеобломочных фиолетово-красных плитчатых туфов. Верхние миндалекаменные зоны выражены слабо (во 2, 4 и 5 покровах соответственно – 5, 10 и 8 м базальтов с редкими миндалинами) или полностью отсутствуют (I и 3 покровы). Мощности покровов: 33, 38, 22, 57 и 23 м; межпокровных туфов: 2; I,2; 4; пачки – 198,2.

9. Покров базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, мелкозернистых, темно-серого цвета, в кровле массивной части покрова порода приобретает порфировую структуру. Венчается покров тонкозернистыми, выветрелыми, буроватыми миндалекаменными базальтами мощностью около 5 м; покров – 27 м.

Перерыв I9 м по мощности.

10. Покров темно-серых анамезитов, тонкозернистых, слабо-трещиноватых; верхняя миндалекаменная зона – выветрелая, ожелезненная порода с 25 % карбонатных миндалин мощностью 8 м; покров – 28 м.

Перерыв I2 м по мощности.

II. Четыре покрова плагиофировых (третий – с микропойкилоофито-интерсертальной структурой основной массы) базальтов тонко и мелкозернистых, темно-серого и буроватого цвета. Верхние миндалекаменные зоны – зеленовато-бурые, измененные, тонкозернистые породы с 30–40 % миндалинов, мощность их 2–3 м. Мощности покровов I9, 7, 9, 3; пачки – 38 м.

I2. Четыре покрова порфировых базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой основной массы, мелкозернистые, зеленовато-серого цвета, верхние миндалекаменные зоны – выветрелые, тонкозернистые, измененные, буровато-серые базальты с 30 % кварцкарбонатных миндалинов. Мощности покровов 7, 7, 8,5 м при мощности миндалекаменных зон 2–3 м; пачки – 30,5.

I3. Три покрова анамезитов, тонкозернистых, темно-серого цвета, слаботрещинчатых. Венчаются миндалекаменными зонами в виде буроватых и зелено-серых, выветрелых, обожженных миндалекаменных базальтов мощностью 2–4 м. Мощности покровов: 9, I2, IO; пачки – 3I м.

Мощность свиты 497,2 м.

Мокулаевская свита (T₁mk)

I4. Горизонт мелкообломочных, плитчатых туфов буровато-серого цвета. Мощность 7 м.

I5. Два покрова анамезитов, тонкозернистых, серого и буровато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны – выветрелые, измененные, тонкозернистые, серо-зеленые миндалекаменные базальты. Мощность пачки I8 м.

I6. Два покрова оливин-плагиофировых базальтов, мелкозернистых, темно-серого цвета; верхние миндалекаменные зоны представляют собой выветрелые, тонкозернистые, зеленовато-серые миндалекаменные базальты мощностью 8 и 4 м. Мощности покровов I5 и IO; пачки – 25 м.

I7. Пять покровов тонкозернистых темно-серых анамезитов, часто с автакситовой текстурой; верхние миндалекаменные зоны – красновато-фиолетовые и серо-зеленые, выветрелые, тонкозернистые породы с 20–30 % миндалинов, их мощность снизу вверх: 5; 3; 4; 4,5; 4 м; – II; IO; II; 9,5; 7; пачки – 48,5 м.

I8. Пачка из IO покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, мелкозернистых, зеленовато-темно-серых. Все

они венчаются верхними миндалекаменными зонами (породы выветрелые, тонкозернистые, буроватого и желто-зеленого цвета), в 3-6 покровах мощности миндалекаменных зон в 2-3 раза превышают мощности массивных частей покровов при общей их мощности 12 м. Мощности I-3 и 7-10 покровов 7, 5, 6 и 10, 7, 6, 8 м; пачки - 55 м.

19. Покров мелкозернистых темно-серых базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. Верхняя миндалекаменная зона представлена выветрелыми, тонкозернистыми базальтами с 20-30 % карбонатных миндалин мощностью 2,5 м; покров. - 16,5 м.

20. Горизонт мелкообломочных туфов кирпично-красного цвета. Мощность 0,2 м.

21. Покров плагиофировых базальтов, тонкозернистых, трещиноватых, темно-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона - зеленые, выветрелые тонкозернистые базальты с 15 % миндалин - имеет мощность 4,5 м; покров - 15,5 м.

22. Горизонт туфогравелитов, плитчатых буровато-серого цвета (мощность 8 м) и среднеобломочных туфов бурого цвета (мощность 2,5 м).

23. Пять покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, мелко-, среднезернистых, темно-серого и зеленовато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны - довольно плотные, измененные буровато-серые породы с 3-10 % миндалин, сохраняющие пойкилоофито-интерсертальную структуру основной массы. Мощность миндалекаменных зон - 9; 4,5; 4,8; 20; II м; покровов - 19; 10,5; 7,8; 26; 28; пачки - 91,3 м.

Перерыв по мощности около 50 м.

Мощность свиты 337,5 м.

Х а р а е л а х с к а я с в и т а (T_{1hr})

24. Горизонт туфогравелитов плитчатых, фиолетово-серого цвета. Мощность 18 м.

25. Покров сложного строения, в пределах которого отчетливо выделяются зоны с разной структурой (снизу вверх): анамезиты мелкозернистые, темно-серого цвета (мощность 15 м); базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой, среднезернистые зеленовато-серого цвета (15 м); плагиофировые базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой основной массы (около 20 м); анамезиты мелкозернистые, на последних 10 м с 3-5 % миндалин (мощ-

ность 50 м); венчается покров миндалекаменными базальтами, выветрелыми, тонкозернистыми, темно-зеленого цвета с 10-15 % миндалин. Мощность покрова 105 м.

26. Три покрова плагиофировых базальтов, мелкозернистых, темно-серых, слаботрещинчатых. Верхние миндалекаменные зоны представлены измененными, тонкозернистыми базальтами темно-зеленого цвета, их мощности (в м): 6,5; 3,5; 6,5; покровов - 27; 22; 11,5; пачки - 60,5.

27. Три покрова анамезитов тонкозернистых, трещиноватых, с эвтакситовой текстурой. Миндалекаменные базальты верхней зоны - тонкозернистые, измененные, буровато-серые породы с 5-20 % миндалин. Между вторым и третьим покровами наблюдается перерыв по мощности около 30 м. Мощности миндалекаменных зон (в м): 4,5; 5; 2; покровов - 19,5; 10; 32; пачки - 61,5.

28. Три покрова базальтов с пойкилофито-интеросертальной структурой, мелко-, среднезернистых, слабохлоритизированных, зеленовато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны - выветрелые, обожженные, серо-зеленые породы с 20-30 % миндалин, их мощности (в м): 4; 3; 2,5; покровов - 18; 12,5; 8; пачки - 38,5.

29. Горизонт среднеобломочных, плитчатых туфов красного цвета. Мощность 0,4 м.

30. Покров анамезитов, мелкозернистых, трещиноватых темно-серого цвета с единичными миндалинами кварца. Миндалекаменные базальты выветрелые, тонкозернистые, зеленовато-бурого цвета, их мощность 4,5 м, покрова - 14,5 м.

31. Покров плагиофировых базальтов, мелкозернистых, массивных, темно-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона представлена выветрелыми, зелеными базальтами с 10-20 % миндалин; их мощность 4, покрова - 11 м.

32. Два покрова базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, среднезернистых, темно-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны - измененные, тонкозернистые базальты серо-зеленого цвета с 10-20 % миндалин, их мощности: 4 и 4,5 м; покровов: 11 и 12,5 м; пачки - 23,5 м.

Мощность свиты 357,9 м.

К у м г и н с к а я с в и т а (Ткм)

33. Горизонт среднеобломочных, плитчатых туфов красного цвета. Мощность 5 м.

34. Покров плагифирированных базальтов, мелкозернистых, слабохлоритизированных и трещиноватых, зеленовато-темно-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона представлена измененными, выветрелыми базальтами серо-зеленого цвета с 15-25 % миндалинов. Мощность покрова II м.

35. Пачка из I4 покровов базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, мелко- и среднезернистых, слабоизмененных, зеленовато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны - красновато- и буровато-серые, выветрелые, тонкозернистые породы с 15-20 % миндалинов. Мощности миндалекаменных зон и покровов широко варьируют, первых - от 0,8 до 12,5, последних - от 0,3 до 15 м. Мощность пачки II8,3 м.

36. Горизонт туфогравелитов серого (мощность 2,8 м) и красного (мощность 3,2 м) цвета.

37. Три покрова базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, мелкозернистых, слаботрещинчатых, иногда хлоритизированных зеленовато-темно-серого цвета. Миндалекаменные базальты верхних зон. выветрелые, измененные, часто сильно трещиноватые и обожженные, окрашенные в серые и красно-фиолетовые тона породы. Мощности миндалекаменных зон 6,5; 5,2; 20 м; покровов - I6; II,7; 26,8 м; пачки - 54,5 м.

38. Горизонт туфогравелитов бурого цвета. Мощность 4 м.

39. Два покрова анамезитов, мелкозернистых, иногда трещиноватых, темно-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны - довольно плотные, хлоритизированные, зеленовато-серые базальты с 10-15% миндалинов; их мощности 4,5 и 7,5 м; покровов - 80 и 43,5 м; пачки - I23,5 м.

40. Покров гломероплагифирированных базальтов массивных, мелкозернистых, темно-серого цвета, с 10 % вкрапленников плагиоклаза. Миндалекаменные базальты верхней зоны, выветрелые, обожженные, буровато-зеленого цвета имеют мощность 9 м; покров - I9 м.

41. Два покрова анамезитов, тонко-, мелкозернистых, слаботрещинчатых, с автаситовой текстурой, темно-серого цвета. Встречаются покровы миндалекаменными базальтами, тонкозернистыми, выветрелыми, зеленовато-серого цвета, их мощность 3 и 3,5 м.

Мощности покровов 7 и 10 м; пачки - I7 м.

Перерыв по мощности около 10 м.

Мощность свиты 368,3 м.

42. Покров базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, среднезернистых, слабохлоритизированных, зеленовато-темно-серого цвета с единичными миндалинами (верхние 4 м), с видимой мощностью 9 м.

Перерыв по мощности 5 м.

43. Покров анамезитов, тонкозернистых, темно-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона – выветрелые, тонкозернистые, обожженные породы зелено-бурого цвета с 15–20 % миндалин. Видимая мощность покрова 9 м.

Перерыв по мощности 20 м.

44. Плагιοфировые базальты, мелкозернистые, массивные, слаботрешиноватые, темно-серого цвета, с видимой мощностью 4 м.

Перерыв по мощности около 50 м.

45. Базальты с пойкилофито-интерсертальной структурой, мелкозернистые, массивные, несколько выветрелые и измененные, с видимой мощностью 2 м.

Перерыв по мощности 15–20 м.

46. Четыре покрова массивных, тонкозернистых анамезитов темно-серого цвета. В виде останцовых коренных выходов и глыбовых развалов фиксируются массивные части покровов видимой мощностью по 5 м с перерывами между ними по 5–6 м.

47. Горизонт туфогравелитов кирпично-красного цвета, мощностью 4 м.

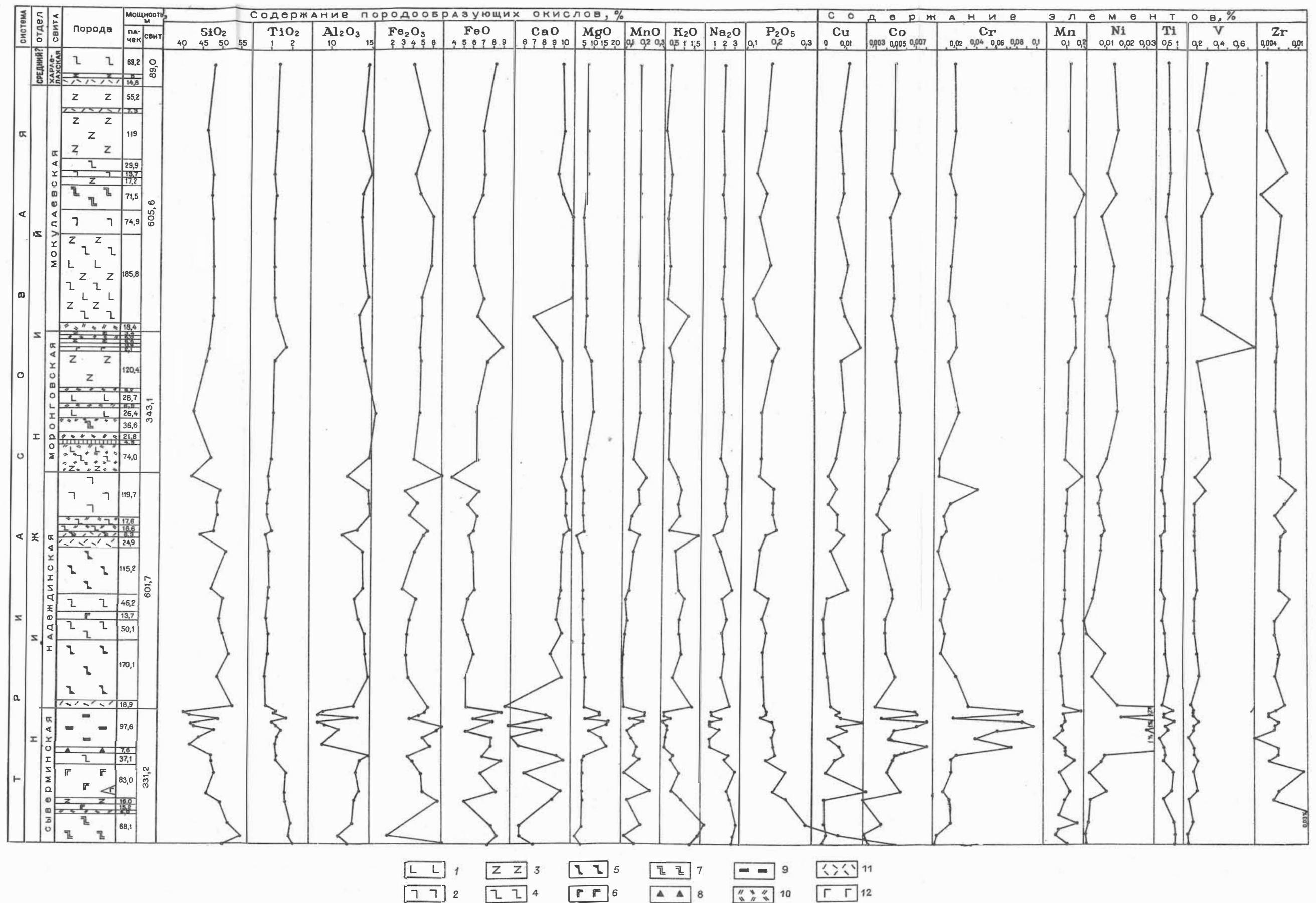
48. Покров анамезитов, тонкозернистых, трещиноватых, темно-серого цвета. Видимая мощность 5–6 м.

Ориентировочная мощность свиты 170 м.

Химический состав базальтов по разрезу р. Мокулай приведен в табл. 7; диаграмма изменений содержаний элементов и минералов – на рис. 9

Просмотр разреза вулканогенной толщи по скв. СТ-19
(северная часть Талнахского рудного узла)

В скважине СТ-19 под четвертичными отложениями мощностью 27 м вскрыты вулканогенные отложения, разрез которых сверху вниз представляется в следующем виде (рис. 10):



Хараелакская свита (Т₁hr)

1. Плагиифировые базальты, темно- и зеленовато-серые, слабо-измененные, сильнотрещиноватые. Мощность 69,2 м.

2. Интервал 96,2–101,2 м. Базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой, массивные, темно-зеленовато-серые, слабо-трещиноватые; верхняя миндалекаменная зона (1,0 м) сложена тонко-зернистыми базальтами, гематитизированными, зеленовато-бурого цвета с 15 % миндалин кальцита. Мощность 5,0 м.

3. Интервал 101,2–115,0 м. Туфы мелкообломочные, слоистые, буроватые и темно-серые, слабо-трещиноватые. Мощность 14,8 м.

Мокулаевская свита (Т₁mk)

4. Интервал 115,0–170,2 м. Семь покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, мелко- и среднезернистых, слабо хлоритизированных, иногда интенсивно трещиноватых, серого и зеленовато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны – сиреневатые, буроватые и серовато-зеленые породы с 10–30 % миндалин хлорита, кальцита и кварца, иногда интенсивно выветрелые и обожженные, превращенные в лавобрекчии. Мощность сверху вниз (в м): покровов – 5,8; 9,2; 6,4; 3,0; 4,5; 11,1; 15,2, верхних миндалекаменных зон – 3,4; 2,0; 4,0; 1,1; 1,4; 9,3; 1,5, пачки – 55,2.

5. Лавобрекчии зеленовато-серые, плотные. Мощность 0,5 м.

6. Туфы, мелкообломочные, плотные, неровнослоистые, буровато-серые. Мощность 6,8 м.

7. Интервал 177,5–296,5 м. 10 покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, тонко-, мелко- и среднезернистых, массивных, реже трещиноватых, серых и зеленовато-темно-серых. Верхние миндалекаменные зоны – светло-зеленые, сиреневато-серые, буроватые породы с 5–35 % миндалин хлорита, кальцита и кварца, иногда хлоритизированные типа лавобрекчий. Мощность сверху вниз (в м): покровов – 7,9; 13,6; 12,5; 16,8; 3,8; 8,9; 7,7; 17,8; 8,9; 21,1, верхних миндалекаменных зон – 2,0; 8,6; 9,6; 3,5; 1,5; 3,6; 1,2; 8,6; 6,5; 3,0, пачки – 119.

8. Интервал 296,5–326,4 м. Пачка из двух покровов плагиифировых базальтов темно- и зеленовато-серых с 5 % мелких вкрапленников плагиоклаза. Верхние миндалекаменные зоны сложены гематитизированными лавобрекчиями серовато-вишневого цвета. Мощность (в м): покровов – 7,8; 22,1 м, верхних миндалекаменных зон – 2,9 и 4, пачки – 29,9.

Лавинчатский состав нуклианитов по разрезу р. Мокшудай, вес. %

Таблица 7

Патки пород	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	S	Cu	Cr	Co	Ni	V	Zr
1 Б	9/II	52,24	I, II	I4,96	3,62	6,22	9,44	6,47	0,17	0,54	I,93	0,15	I,06	0,03	0,005	0,013	0,005	0,006	0,023	0,011
Т	-/2														0,005	0,010	0,005	0,006	0,021	0,011
2 Б	I/-	49,80	I, I8	I5,68	5,65	4,71	10,52	6,20	0,16	0,62	2,18	0,15	I,70	0,04						
Т	-/1														0,005	0,005	0,006	0,009	0,024	0,010
3 Б	3/5	49,71	I,06	I5,99	4,53	5,53	11,25	6,15	0,18	0,68	2,06	0,21	I,25	0,04	0,008	0,015	0,005	0,009	0,024	0,009
Т	-/1														0,005	0,021	0,005	0,009	0,028	0,011
6 Б	3	48,88	I, I9	I4,74	4,76	6,37	11,38	7,28	0,19	0,41	I,94	0,14	I,45	0,09	0,009	0,017	0,007	0,013	0,037	0,008
Т	-/4														0,009	0,018	0,006	0,015	0,033	0,008
7 Б	I/2	49,16	I,25	I5,35	2,77	8,73	10,52	7,34	0,20	0,50	2,20	0,14	0,70	0,03	0,014	0,016	0,006	0,015	0,032	0,008
Т	-/1														0,026	0,010	0,007	0,017	0,033	0,009
8 Б	5	48,44	I,24	I5,41	4,16	7,41	10,71	7,30	0,19	0,45	2,14	0,15	I,06	0,04	0,010	0,022	0,006	0,015	0,031	0,007
Т	-/3														0,008	0,027	0,005	0,012	0,026	0,007
9 Б	2	47,69	I,21	I5,26	5,19	6,07	11,29	7,49	0,19	0,25	2,05	0,15	I,77	Не обн.	0,007	0,021	0,006	0,015	0,037	0,007
Т	-/1														0,007	0,020	0,006	0,014	0,036	0,008
10 Б	I	47,02	I,20	I5,29	6,58	4,85	11,42	6,93	0,19	0,25	2,00	0,15	2,30	0,05	0,008	0,019	0,006	0,015	0,035	0,007
Т	-/1														0,005	0,021	0,006	0,015	0,035	0,007
11 Б	2/3	48,33	I,33	I5,21	5,59	5,93	11,02	7,05	0,19	0,35	2,11	0,15	I,70	Не обн.	0,010	0,021	0,005	0,016	0,036	0,008
Т	-/1														0,014	0,021	0,005	0,014	0,034	0,008
12 Б	2	47,54	I,33	I5,44	5,65	6,06	10,90	6,97	0,16	0,86	I,83	0,15	I,92	Не обн.	0,013	0,027	0,006	0,017	0,044	0,009
13 Б	I	47,72	I,36	I4,94	6,13	6,69	10,59	6,56	0,19	0,28	2,24	0,13	2,64	Сл.	0,013	0,011	0,006	0,012	0,028	0,008
14 Т	-/1														0,015	0,026	0,005	0,013	0,029	0,008
15 Б	I	46,56	I,39	I4,73	8,42	3,55	10,87	6,54	0,16	0,76	I,70	0,14	2,57	0,05	0,011	0,024	0,005	0,012	0,031	0,007
16 Б	2	48,03	I,27	I5,07	4,82	7,07	11,19	7,25	0,20	0,62	1,72	0,14	I,45	0,03	0,011	0,024	0,005	0,010	0,029	0,007
17 Б	2/4	47,53	I,33	I4,86	5,53	6,51	10,83	7,14	0,21	0,72	I,65	0,13		Не обн.	0,010	0,023	0,005	0,012	0,034	0,007
18 Б	2/4	46,42	I,28	I4,73	6,41	5,59	10,68	7,27	0,17	0,86	I,62	0,13		Не обн.	0,008	0,027	0,005	0,013	0,041	0,008
Б	I	47,80	I,32	I5,27	4,50	7,94	10,34	7,29	0,20	0,42	2,20	0,12	2,20	Сл.	0,009	0,014	0,005	0,010	0,024	0,007
21 Т	-/1														0,014	0,015	0,005	0,012	0,028	0,006
22 Т	-/1														0,012	0,020	0,005	0,008	0,030	0,009
23 Б	2/4	47,20	I,39	I5,06	5,97	5,50	11,13	6,71	0,18	1,38	I,56	0,14	2,34	0,05	0,012	0,018	0,006	0,014	0,037	0,009
24 Т	-/1														0,008	0,022	0,005	0,010	0,020	0,007
Б	-/1														0,017	0,019	0,007	0,012	0,039	0,009
25 Б	I/-	47,86	I,43	I4,63	5,71	6,71	11,13	6,38	0,18	I,50	I,38	0,13	I,53	0,04						
Т	-/1														0,012	0,019	0,005	0,011	0,039	0,006

Окончание табл.7

Пачки пород	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	S	Cu	Cr	Co	Ni	V	Zr
26 Б	I/4	48,54	I,48	I4,63	5,6I	6,7I	II,07	6,17	0,18	I,34	I,66	0,13	I,39	0,04	0,011	0,015	0,005	0,010	0,035	0,008
Т	-/I														0,017	0,011	0,004	0,010	0,035	0,009
27 Б	I/2	48,18	I,43	I4,79	5,07	6,93	IO,73	7,33	0,19	I,40	I,50	0,13	I,15	0,07	0,015	0,021	0,006	0,020	0,035	0,009
28 Б	I/3	48,94	I,39	I4,70	4,47	7,97	IO,98	5,96	0,20	I,42	I,48	0,13	I,35	0,13	0,014	0,025	0,007	0,020	0,047	0,008
29 Т	-/I														0,005	0,028	0,006	0,013	0,020	0,009
30 Б	-/I														0,029	0,017	0,008	0,016	0,035	0,009
32 Б	2	47,02	I,29	I4,97	5,78	6,09	IO,99	7,25	0,20	0,74	I,65	0,12	2,21	0,07	0,012	0,026	0,005	0,015	0,031	0,006
33 Т	-/I														0,003	0,026	0,005	0,008	0,029	0,007
34 Б	-/I														0,035	0,019	0,008	0,018	0,041	0,008
Б	I/7	46,84	I,16	I5,06	5,59	6,37	IO,98	7,36	0,20	0,16	2,12	0,12	2,28		0,016	0,020	0,005	0,013	0,033	0,009
35 Т	-/I														0,005	0,024	0,004	0,004	0,035	0,008
36 Т	-/2														0,006	0,029	0,005	0,012	0,026	0,007
37 Б	2/3	47,79	I,24	I5,42	5,13	6,57	IO,89	7,09	0,19	0,21	2,14	0,12	I,58		0,018	0,020	0,007	0,017	0,030	0,009
38 Т	-/I														0,020	0,025	0,007	0,011	0,046	0,008
Б	4/12	48,07	I,33	I5,05	4,01	8,59	IO,67	6,88	0,21	0,30	2,31	0,12	0,89	0,01	0,017	0,023	0,005	0,013	0,037	0,009
39 Т	I	43,62	I,10	I6,75	6,71	4,56	IO,87	5,37	0,18	I,48	2,16	0,11	I,06		0,004	0,026	0,007	0,013	0,044	0,010
40 Б	-/2														0,019	0,018	0,003	0,007	0,033	0,008
Б	-/2														0,017	0,019	0,006	0,016	0,029	0,009
41 Т	-/I														0,027	0,021	0,006	0,011	0,024	0,009
42 Б	I/2	47,60	I,32	I5,38	4,47	7,83	IO,70	6,84	0,21	0,18	2,12	0,12	I,32		0,017	0,021	0,006	0,014	0,039	0,008
45 Б	-/I														0,011	0,019	0,004	0,015	0,033	0,007
46 Б	I/3	48,04	I,34	I5,21	3,79	8,98	IO,59	7,20	0,21	0,36	2,18	0,13	0,62		0,024	0,016	0,006	0,018	0,026	0,009
47 Т	-/I														0,022	0,021	0,006	0,009	0,041	0,011
48 Б	-/I														0,021	0,018	0,003	0,012	0,037	0,008

Примечание. В столбце "пачки пород" номер соответствует номеру пачки в характеристике разреза (маршрут по р. Мокулай); породы: Б - базальт, Т - туф; в столбце "n" слева от черты количество силикатных анализов, справа - количественных спектральных (Cu, Cr, Co, Ni, V, Zr).

9. Интервал 326,4–352,8 м. Гломероплагитофировые базальты темно-серые с 10–15 % вкрапленников плагиоклаза. Мощность покрова 26,4 м, в том числе верхних лавобрекчий 13,7 м.

10. Интервал 352,8–370,0 м. Плагитофировые базальты с пойкилофито-интерсертальной структурой основной массы, темно-зеленовато-серые. Мощность 17,2 м, в том числе верхних миндалекаменных базальтов 5,2 м.

11. Интервал 370–441,5 м. Пачка из восьми покровов базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой и плагитофировых базальтов (два покрова 11,4 и 8,3 м в верхней части пачки) мелко- и среднезернистых серого цвета. Сверху вниз мощность (в м): покровов – 5,0; 11,4; 8,3; 3,3; 17,0; 11,0; 3,5; 12,0, верхних миндалекаменных зон – 1,5; 5,0; 3,6; 2,1; 4,1; 1,3; 6,1; пачки – 71,5.

12. Интервал 441,5–516,4 м. Пачка из пяти покровов гломероплагитофировых и гломеро-оливин-плагитофировых базальтов с микродолеритовой структурой основной массы, хлоритизированных светло-зеленовато-серых. Мощность (в м): покровов – 5,3; 14,7; 10,5; 29,8; 14,6; верхних миндалекаменных зон – 2,1; 3,0; 5,8; 3,1; 8,0; пачки – 74,9.

13. Интервал 516,4–702,2 м. Пачка из семи покровов базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой анамезитов, плагитофировых базальтов, лавобрекчий. Базальты с пойкилофито-интерсертальной структурой – среднезернистые, массивные, темно-серые; анамезиты и плагитофировые базальты – мелкозернистые, массивные, серовато-зеленые, хлоритизированные, трещиноватые; лавобрекчий – пятнистые, вишнево-зеленые. Четвертый и шестой покровы сверху имеют нижние миндалекаменные зоны (мощность 0,3 и 0,6 м), сложенные сравнительно плотными базальтами вишнево- и зеленовато-серого цвета с 5–15 % миндалин кварца и кальцита, в том числе и трубчатой формы. Мощность (в м): покровов – 6,1; 24,4; 9,5; 42,0; 32,3; 35,5; 36,0; верхних миндалекаменных зон – 4,3; 6,5; 3,9; 9,3; 10,7; 10,6, пачки – 185,8.

14. Туфы в интервале 702,2–707,9 м – мелкообломочные, грубослоистые, слаботрещиноватые, вишнево-серого цвета, в интервале 707,9–720,6 м – средне- и грубообломочные с неясно выраженной слоистостью, иногда пятнистые зеленого и бурого цвета. Мощность 18,4 м.

М о р о н г о в с к а я с в и т а (Т₁mr)

15. Интервал 720,6–724,0 м. Базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой мелкозернистые, массивные в верхней части (1,3 м) миндалекаменные. Мощность 3,4 м.

16. Туфы мелкообломочные, слоистые, темно-вишневые (интервал 724,0–730,0 м). Мощность 6,0 м.

17. Интервал 730,0–736,6 м. Базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой, мелкозернистые, в верхней части (3,0 м) миндалекаменные с 10 % миндалин, выполненных хлоритом. Мощность 6,6 м.

В интервале 736,6–737,5 м. Тектонические брекчии, интенсивно гематитизированные и хлоритизированные, темно-зеленые. Мощность 0,9 м.

В интервале 737,5–739,6 м. Интрузия безоливиновых долеритов, мелкозернистых, массивных, темно-серых. Мощность 2,1 м. Контакты с базальтами нечеткие.

18. Интервал 739,6–860,0 м. Пачка из семи покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой, массивных, мелко-среднезернистых, темно-серых и слабохлоритизированных анамезитов. Последние не образуют самостоятельных покровов, а составляют нижние (реже верхние) части массивных зон покровов (первый, третий и четвертый сверху пачки покровы). Мощность их (в м): 33,1; 13,9; 24,9; 31,9; 5,0; 4,6; 7,0; верхних миндалекаменных зон – 1,9; 2,9; 1,1; 2,7; 3,1; 1,9; 2,0, всей пачки – 120,4.

19. Интервал 860,0–866,2 м. Туфы среднеобломочные, слоистые, серого и темно-серого цвета. Мощность 6,2 м.

20. Интервал 866,2–894,9 м. Два покрова анамезитов, их нижние части (10,5 и 7,5 м) сложены массивными трещиноватыми породами темно-серого цвета, а верхние (4,5 и 6,2 м) интенсивно выветрелыми, измененными миндалекаменными базальтами. Мощность пачки 28,7 м.

21. Интервал 894,9–902,1 м. Туфы средне- и крупнообломочные, слоистые, буровато-серого цвета. Мощность 6,2 м.

22. Интервал 902,1–904,8 м. Туфобрекчии пятнистые зеленовато-серого цвета. Мощность 2,7 м.

23. Интервал 904,8–931,2 м. Анамезиты в нижней части массивные, темно-серые, в верхней – интенсивно передробленные, с карбонатными прожилками мощностью до 2 см, гематитизированные и хло-

ритизированные. Покров мощностью 26,4 м венчается выветрелыми пятнистыми миндалекаменными базальтами (3,2 м).

24. Интервал 93I,2-93I,8 м. Туфы мелкообломочные, неясно слоистые, вишневого цвета. Мощность 0,6 м.

25. Интервал 93I,8-967,8 м. Плагιοфировые базальты с интерсертальной структурой основной массы, участками трещиноватые и гематитизированные. Мощность верхней миндалекаменной зоны - 6,4, покрова - 36,0 м.

26. Интервал 967,8-989,6 м. Туфы, тонко- и мелко- до среднеобломочных, слоистые, трещиноватые, участками пятнистые буроватого, серого и темно-серого цвета. Мощность 2I,8 м.

27. Интервал 989,6-994,1 м. Миндалекаменные базальты с пойкилофито-интерсертальной структурой основной массы, трещиноватые, зеленовато-серого цвета. Мощность 4,5 м.

28. Интервал 994,1-995,3 м. Туфы тонкообломочные, пятнистые темно-серого цвета. Мощность I,2 м.

29. Интервал 995,3-1068,1 м. Пачка переслаивания пяти покровов анамезитов (первый - 12,3 и пятый - 9,2 м) сверху, плагιοфировых базальтов (второй - 14,6 м) и базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой (третий - 14,3 и четвертый - 11,4 м) с горизонтами тонко-, мелко- и среднеобломочных слоистых и косо-слоистых туфов (3,6; 3,3; 1,8; 0,4 м) буровато- и темно-серого цвета. Мощность 72,8 м.

Надеждинская свита (T₁ndg)

30. Интервал 1068,1-1187,8 м. Пачка из трех покровов гломероплагιοфировых и гломерооливин-плагιοфировых базальтов с микродолеритовой структурой основной массы, мелко- и тонкозернистых, в различной степени трещиноватых. Верхние миндалекаменные зоны сложены породами вишневого и зеленовато-серого цвета с 10-30 % миндалин преимущественно карбонатного состава, иногда лавобрекчиями. В основании центрального покрова устанавливаются миндалекаменные базальты (0,1 м), плотные, серого цвета, с 3-5 % мелких миндалин, сложенных опалом. Мощность (в м): покровов - 72,8; 29,9; 17,0; верхних миндалекаменных зон - 11,1; 11,7; 5,4; пачки - 119,7.

31. Интервал 1187,8-1188,9 м. Туфы тонкообломочные, неясно слоистые серовато-вишневого цвета.

32. Интервал I188,9-I205,4 м. Два покрова полифировых (верхний) и плагиофировых базальтов, в нижней части массивных, в верхней миндалекаменных, интенсивно выветрелых, зеленовато-серого цвета. Мощность (в м): покровов - I1,1 и 5,4, верхних зон - 6,4 и 2,7, пачки - I6,5.

33. Интервал I205,4-I206,2 м. Туфы мелкообломочные, буроватого цвета.

34. Интервал I206,2-I222 м. Плагиофировые базальты, в верхней части (3,8 м) миндалекаменные с 10 % миндалин карбонатного состава, в нижней (I2,0 м) - массивные, мелкозернистые, темно-серого цвета. Мощность покрова I5,8 м.

35. Интервал I222,0-I222,6 м. Туфы тонкообломочные, вишневые, слабопятнистые.

36. Интервал I222,6-I230,7 м. Полифировые базальты, интенсивно передробленные, зеленовато-серые, в верхней части (4,1 м) миндалекаменные (10-25 % миндалин). Мощность 8,1 м.

37. Интервал I230,7-I255,6 м. Туфы мелкообломочные, грубо-слоистые серые и зеленовато-серые, мощность 24,9 м.

38. Интервал I255,6-I370,8 м. Девять покровов полифировых базальтов, в нижней части массивных, в верхней содержащих 5-20 % миндалин хлорит-карбонатного состава, иногда хлоритизированных и гематитизированных, зеленовато-буровато- и вишнево-серого цвета. Мощность (в м): покровов - I6,6; I6,1; I0,1; I8,4; 5,0; 6,9; I6,4; 4,1; 2I,6, верхних миндалекаменных зон - 5,4; 4,8; I,7; 3,1; 2,5; 2,9; 6,2; 2,5; I4,3, пачки - II5,2.

39. Интервал I370,8-I4I7,0 м. Плагиофировые базальты, в верхней части (5,8 м) миндалекаменные, темно-вишневые, тонкозернистые, в нижней в различной мере брекчированные с 5-7 % вкрапленников. Мощность покрова 46,2 м.

40. Интервал I4I7,0-I4I7,8 м. Туфы тонкообломочные, пятнистые, бурого цвета.

4I. Интервал I4I7,8-I430,7 м. Два покрова базальтов с толеитовой структурой, в верхних частях вишнево-зеленого цвета с 10-20 % миндалин хлорита и карбоната, в нижней части массивных серовато-зеленых, хлоритизированных. Мощность покровов I2,9 м.

42. Интервал I430,7-I480,8 м. Два покрова плагиофировых с участками гломероплагиофировых базальтов, в верхней части серовато-бурых и зеленовато-вишневых, трещиноватых, миндалекаменных,

в нижней — массивных зеленовато-серых, иногда хлоритизированных. Мощность покровов 50,1 м.

43. Интервал I480,8—I650,9 м. Восемь покровов полифировых базальтов, в верхних частях миндалекаменных с 15 % миндалин карбоната, опала и хлорита вишневого, бурого, зеленого цвета, в нижних частях массивных серого и зеленовато-серого цвета. Мощность I70,1 м.

44. Интервал I650,9—I669,8 м. Туфы мелкообломочные, кирпично-красные, слоистые (до глубины I655 м) и серые до черного, в нижней части (I,1 м) интенсивно трещиноватые, мощность I8,9 м.

С ы в е р м и н с к а я с в и т а (T₁sv)

45. Интервал I669,8—I767,4 м. I4 покровов пикритовых базальтов, в верхних частях миндалекаменных, вишнево-серых, бурых с 3–30 % миндалин опала, кварца и карбоната, в нижних — массивных серых, темно-серых, черных, с пылевидной, интерстиционной вкрапленностью сульфидов. Количество оливина 20–40 %. Мощность (в м): покровов — 4,0; I2,7; верхних миндалекаменных зон — I,3–5,8; пачки — 97,6.

46. Интервал I767,4—I775,0 м. Оливинофировые базальты, в верхней части (3,8 м) миндалекаменные, измененные с 20–30 % миндалин карбоната, в нижней (3,8 м) — плотные, мелкозернистые, слаботрещиноватые, серые. Мощность покрова 7,6 м.

47. Интервал I775,0—I8I2,1 м. Два покрова порфировых базальтов (плагιοфировых, гломерооливино-плагιοфировых, гломероплагιοфировых), в верхних частях — миндалекаменных, вишневых, серовато-бурых, в нижних — массивных бурых и серых. Мощность 37,1 м.

48. Интервал I8I2,1—I895,1 м. II покровов базальтов с толеитовой структурой, в верхних частях миндалекаменных, зеленовато-серых, серых и буровато-серых, с 10–40 % миндалин до 20 см в поперечнике, кварца, опала, карбоната, в нижних частях массивных, серых и темно-серых, тонко- и мелкозернистых. У нижнего покрова пачки — в основании миндалекаменная зона (0,5 м) с обилием мелких миндалин. Мощность пачки 83,0 м.

49. Интервал I895,1—I9II,1 м. Базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой, в верхней части (3,7 м) миндалекаменные, буроватые, измененные, с 25 % кварц-карбонатных миндалин, в нижней — массивные, темно-серые, мелкозернистые. Мощность I6,0 м.

50. Интервал 1911,1-1926,3 м. Три покрова базальтов с толстовой структурой, в верхних частях миндалекаменные, бурые и вишнево-серые с 20-40 % миндалей кварца, кальцита, опала и хлорита, в нижних частях - массивные серые и темно-серые. Мощность 15,2 м.

51. Интервал 1926,3-1931,2 м. Миндалекаменные базальты, серые и зеленовато-серые, измененные и осветленные с 50 % кварц-карбонатных миндалей. Мощность 4,9 м.

52. Интервал 1931,2-1932,9 м. Туфы тонкообломочные темно-серые. Мощность 1,7 м.

53. Интервал 1932,9-2001,0 м. Три покрова андезитовых базальтов, в верхних частях миндалекаменных, пятнистых серо-зеленых и зеленовато-серых с единичными (до 5 %) крупными кварцевыми миндалями, иногда метаморфизованных, гематитизированных, в нижних частях массивных, серых и темно-серых, трещиноватых, иногда передробленных. Мощность 68,1 м.

Химический состав вулканитов по скважине СТ-19 приведен в табл. 8, а изменения содержания элементов по разрезу нанесены на рис. 10.

Просмотр керна скважин, вскрывающих наиболее
представительные разрезы Талнахского интрузива
(скв. КЗ-1748)

Надеждинская свита (T₁ndg)

1. Туфы мелкообломочные и туффиты неровнослоистые, зеленовато-серые до черных, интенсивно передроблены, рассечены беспорядочно ориентированной сетью карбонатных прожилков. Мощность 18,6 м.

2. Интервал 46,5-91,6 м. Базальты с пойкилоофито-интерсеральной структурой, мелкозернистые, измененные, зеленовато-серые, интенсивно передроблены; трещины, залеченные белесым и розоватым карбонатным агрегатом, ориентированы полого к оси керна. На глубине 61-64 м встречены автобрекчии этих базальтов. Мощность 45,1 м.

3. Интервал 91,6-143,5 м. Три покрова полифидовых базальтов, мелко-, тонкозернистых, хлоритизированных, зеленовато-серых, разбитых карбонатными прожилками мощностью до 1,5 см, ориентированными субвертикально. Отмечаются автобрекчии и единичные мин-

Таблица 8

Химический состав нулланитов по скв. СТ-19, вес. %

Номер пачки	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	S	Cu	Cr	Co	Ni	V	Zr
I	I	48,10	1,38	14,70	4,25	8,35	9,91	7,58	0,19	0,40	2,35	0,15	0,91	0,35	0,012	0,019	0,005	0,014	0,030	0,004
7	I	46,52	1,28	14,25	5,84	7,15	10,22	7,47	0,19	0,15	2,08	0,16	2,52	0,22	0,008	0,020	0,005	0,016	0,023	0,004
9	I	48,02	1,20	15,40	4,55	7,26	9,66	7,68	0,19	0,40	2,18	0,13	1,57	0,20	0,009	0,015	0,005	0,011	0,031	0,008
II	I	47,65	1,28	14,33	5,08	7,03	9,94	7,22	0,19	0,35	2,08	0,17	2,17	0,20	0,009	0,020	0,005	0,015	0,036	0,005
12	I	47,86	1,24	14,58	6,22	6,18	11,20	6,06	0,19	0,20	2,16	0,13	1,98	0,23	0,006	0,021	0,005	0,008	0,025	0,007
13	2	47,81	1,23	14,53	5,49	6,72	10,85	7,12	0,19	0,26	2,14	0,14	1,38	0,17	0,010	0,015	0,005	0,015	0,028	0,005
18	I	46,48	1,22	14,54	4,93	7,66	9,94	9,49	0,19	0,47	2,08	0,19	1,10	0,04	0,008	0,015	0,005	0,015	0,022	0,006
23	I	43,66	1,22	16,38	5,05	6,66	10,08	11,31	0,19	0,40	2,13	0,14	1,14	0,41	0,010	0,024	0,006	0,017	0,028	0,006
29	I	48,20	1,11	15,51	4,42	6,67	10,50	7,47	0,16	0,27	1,94	0,14	1,49	н/об.	0,007	0,06	0,005	0,011	0,035	0,007
30а	I	43,20	0,88	12,34	7,29	4,02	10,08	5,00	0,25	0,80	2,63	0,14	0,96	"—"	0,002	0,05	0,005	0,007	0,016	0,007
30б	3	49,56	0,93	15,48	4,09	6,44	10,51	6,13	0,18	0,91	2,37	0,21	0,92	0,06	0,005	0,012	0,004	0,008	0,023	0,008
34	I	48,42	1,13	14,37	5,76	6,22	10,92	6,46	0,14	0,42	2,00	0,22	1,48	0,06	0,007	0,013	0,005	0,010	0,020	0,008
36	I	45,10	0,84	11,66	5,31	5,86	10,37	4,45	0,19	1,86	1,38	0,16	0,93	0,08	0,010	0,009	0,004	0,008	0,018	0,007
38	2	49,85	0,99	14,66	3,89	6,29	10,03	5,65	0,15	0,77	2,49	0,12	0,61	0,03	0,008	0,010	0,004	0,004	0,022	0,008
39	I	51,14	1,00	14,25	4,60	5,78	9,84	6,11	0,13	1,25	2,08	0,18	0,81	н/об.	0,002	0,010	0,005	0,004	0,017	0,009
41	I	50,43	0,86	13,93	4,01	5,21	9,52	6,46	0,13	0,87	2,50	0,14	0,59	0,04	0,001	0,007	0,004	0,008	0,023	0,006
42	I	51,10	0,97	14,75	3,98	5,86	10,19	6,11	0,12	0,90	2,03	0,17	0,70	0,03	0,001	0,011	0,004	0,001	0,023	0,006
43	2	51,03	0,86	15,07	3,86	5,94	9,45	6,81	0,11	0,79	2,09	0,15	1,07	0,01	0,002	0,014	0,005	0,008	0,027	0,007
44	I	53,65	0,85	12,93	5,74	5,57	4,27	6,92	0,12	1,64	2,78	0,16	2,24	0,06	0,004	0,035	0,003	0,017	0,015	0,008
45а	7	42,97	1,32	9,05	5,75	8,05	6,21	16,41	0,19	0,18	0,93	0,19	2,44	0,01	0,009	0,085	0,007	0,102	0,020	0,004
45б	I	48,68	1,65	11,67	6,54	5,41	7,98	9,09	0,13	0,27	1,70	0,22	1,27	0,03	0,012	0,065	0,005	0,032	0,024	0,003
45в	I	49,80	1,91	13,68	3,84	6,22	8,82	7,58	0,15	0,52	2,04	0,14	1,34	н/об.	0,009	0,020	0,004	0,019	0,032	0,007
47	2	47,84	1,38	15,53	3,91	7,90	8,94	7,02	0,19	0,60	2,41	0,19	0,63	0,04	0,008	0,021	0,005	0,011	0,025	0,005
48	2	48,99	1,85	13,93	5,70	6,95	8,07	6,10	0,17	0,81	2,90	0,25	1,13	0,03	0,001	0,017	0,003	0,004	0,016	0,009
53	4	52,96	2,12	12,35	4,08	8,12	6,23	3,60	0,16	1,83	3,17	0,56	0,53	0,03	0,001	0,009	0,003	0,002	0,013	0,027

Примечание. Номер пачки отвечает ее номеру в характеристике разреза по скв. СТ-19. 30а – миндалекаменные, 30б – массивные базальты; 45а – шкритовые, 45б – оливинофирные, 45в – миндалекаменные базальты; n – число силикатных и количественных спектральных анализов.

Далины. Верхние миндалекаменные зоны – зеленовато-серые и вишневые, тонкозернистые измененные породы с 10–30 % округлых хлоритовых и кварцевых миндалин размером до 1 см в поперечнике. Мощности (в м): покровов – 18,9; 9,5; 23,5; верхних миндалекаменных зон – 5,5; 3,5; 3,2; пачки – 51,9.

4. Интервал 143,5–161,7 м. Два покрова базальтов с толеитовой структурой, мелкозернистых, измененных, передробленных до образования зон автобрекчий с обилием карбонатных прожилков. Венчаются миндалекаменными базальтами, тонкозернистыми, измененными, серого, зеленого и вишневого цвета с 5–15 % кальцитовых миндалин. Мощность (в м): покровов – 7,3; 10,9; верхних миндалекаменных зон – 2,5; 5,2; пачки – 18,2.

5. Интервал 161,7–170,0 м. Покров полифировых базальтов, тонкозернистых, брекчированных, темно-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона, представленная измененными серо-зелеными базальтами с 15 % кварцевых миндалин, имеет мощность 1,5 м. Мощность покрова 8,3 м.

6. Интервал 170,0–214,0 м. Покров плагиофировых базальтов, мелкозернистых, измененных, интенсивно передробленных с образованием зон автобрекчий с карбонатным цементом (три зоны мощностью до 12 м). Венчается верхней миндалекаменной зоной – серые, измененные базальты с 10 % миндалин – мощностью 2,4 м. Мощность покрова 44 м.

7. Интервал 214,0–222,7 м. Брекчии полифировых базальтов серо-зеленого цвета, измененные, цемент карбонатный, мощность 8,7 м.

8. Интервал 222,7–227,6 м. Горизонт туффигов, неровноплитчатых темно-серого цвета. Мощность 4,7 м.

9. Интервал 227,6–235,8 м. Покров полифировых базальтов, тонкозернистых, трещиноватых, измененных, зеленовато-серого цвета. Базальты верхней миндалекаменной зоны довольно плотные с 15 % мелких кварц-хлоритовых миндалин, их мощность 5,2 м. Мощность покрова 3,2 м.

10. Интервал 235,8–250,2 м. Покров базальтов с толеитовой структурой, среднезернистых, измененных, зеленовато-серых и сиреневого цвета. Верхняя миндалекаменная зона – измененные, тонкозернистые базальты с 25–30 % кварц-хлоритовых миндалин, ее мощность 7,2 м. Мощность покрова 14,4 м.

II. Интервал 250,2–440,0 м. Семь покровов полифировых базальтов, мелко-, тонкозернистых, интенсивно трещиноватых, хлоритизированных, с обилием карбонатных прожилков, единичными зонами дробления и брекчирования. Покровы венчаются как миндалекаменными зонами (лиловато-зеленые, вишневые и серые тонкозернистые, измененные базальты с 5–15 % кварцевых и хлоритовых миндалин), так и зонами плотных, фиолетово-красных, гематитизированных лавобрекчий; их мощности сверху вниз (в м): 3,5; 3,6; 4,1; 6,1; 3,3; 3,7; 0,8; покровов – 25,2; 30,1; 18,9; 13,0; 38,0; 53,6; II,4; пачки – 190,2 м.

Мощность свиты 412,1 м.

Х а к а н ч а н с к а я с в и т а (T₁hk)

I2. Интервал 440,0–457,2 м. Мелкообломочные туфы и туффиты, неровнослоистые, лиловато- и зеленовато-серые до черных. Мощности 17,2 м.

С ы в е р м и н с к а я с в и т а (T₁sv)

I3. Интервал 457,2–469,0 м. Покров пикритовых базальтов, среднезернистых, темно-зеленого цвета, с пойкилоофитовой структурой. Верхняя миндалекаменная зона представляет собой зеленовато-серые, мелкозернистые, измененные базальты с 5–25 % кварцевых миндалин и оливинофировой основной массой. Мощности верхней зоны – 3,8; покрова – II,8 м.

I4. Интервал 489,3–493,6 м. Три покрова оливинсодержащих и оливинофировых базальтов, среднезернистых, слаботрещиноватых, с толеитовой и пойкилоофито-интерсертальной структурой. Базальты верхних миндалекаменных зон мелко-, тонкозернистые, измененные с 20–30 % миндалин и толеитовой структурой основной массы, цвет – от серого до сиреневого, мощности сверху вниз (в м): 2,6; 10,3 и 1,8; покровов – 5,3; I2; 4,3; пачки – 2I,6.

I5. Интервал 493,6–523,8 м. Покров оливин-плагифировых базальтов, мелкозернистых, трещиноватых, в основании покрова – зона дробления. Венчается измененными, светло-серыми миндалекаменными базальтами. Мощности их 10,9, покрова – 30,2 м.

I6. Интервал 523,8–572,5 м. Два покрова плагифировых базальтов, мелкозернистых, хлоритизированных, трещиноватых, с обилием карбонатных прожилков. Миндалекаменные базальты верхних зон

брекчированы, ороговикованы, изменены, имеют серо-зеленый цвет и мощность 0,2 и 4,4 м. Мощность покровов 28,0 и 20,7, пачки — 48,7 м.

17. Интервал 572,5–642,5 м. Восемь покровов базальтов с толеитовой структурой, мелко-, среднезернистых, трещиноватых, измененных, серого и зеленовато-серого цвета. Верхние миндалекаменные зоны — тонкозернистые, измененные, зеленовато- и сиреневато-серые базальты с 15–25 % кварц-карбонатных миндалин, их мощности сверху вниз (в м): 0,8; 13,4; 3,7; 4,5; 9,4; 1,1; 3,0; 2,8; покровов — 7,5; 14,5; 5,5; 10,6; 15,6; 6,2; 7,3; пачки — 67,2.

18. Интервал 642,5–663,0 м. Покров базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой, среднезернистых, слабострещиноватых зеленовато-серого цвета. Верхняя миндалекаменная зона представлена измененными, тонкозернистыми базальтами серовато-лилового цвета с 20 % кварцевых миндалин.

19. Интервал 663,0–672,5 м. Базальты (порфиновые?) нацело измененные (хлоритизированные) и брекчированные зеленовато-серого цвета. Мощность 6,0 м.

20. Интервал 672,5–701,8 м. Андезиновые базальты, массивные, измененные, брекчированные, с единичными щебенчатыми зонами дробления. Верхняя часть — брекчированные и измененные миндалекаменные базальты. Мощность 29,3 м.

21. Интервал 701,8–757,8 м. Два покрова базальтов измененных, брекчированных, интенсивно хлоритизированных по трещинам, венчаются зонами пятнистых, ороговикованных лавобрекчий серо-зеленого цвета. Мощность (в м): покровов — 19,0; 37,0; пачки — 56.

22. Интервал 757,8–780,4 м. Керн отсутствует.

23. Интервал 780,4–801,2 м. Андезиновые (?) базальты, измененные, брекчированные, почти нацело хлоритизированные и амфиболитизированные, черного цвета. Мощность 20,8 м.

24. Интервал 808,5–851,0 м. Трахибазальты массивные, измененные, брекчированные, ороговикованные, с точечной сульфидной вкрапленностью. В районе 818 м отмечается прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация (до 5 % породы в сколе). Мощность 42,5 м.

25. Интервал 851,0–857,0 м. Полевоплатовые контактовые роговики, пятнисто-полосчатые белесого и сероватого цвета. Мощность 6,0 м.

26. Интервал 857,0–858,0 м. Брекчия зеленовато-серого цвета. Обломочная часть – массивные микрозернистые роговики; скарнированный цемент изобилует сульфидной вкрапленностью.

Интервал 858,0–867,3. КERN отсутствует.

27. Интервал 867,3–891,2 м. Тектоническая брекчия, пятнистая, серовато-белесого цвета. В обломках – ороговикования базаальты и песчаники, цемент – крупноагрегатный магнезиальный скарн с обильной прожилково-вкрапленной сульфидной (в основном пиритовой) минерализацией. В интервале от 876 до 887 м – рудная брекчия.

28. Интервал 891,2–900,4 м. Полевешпатовые роговики плотные, слабполосчатые, однородные, по многочисленным трещинам развивается пиритовый агрегат. Мощность 9,2 м.

29. Интервал 904,3–920,1 м. Пироксен-полевешпатовые роговики, плотные зеленовато-серого цвета. Мощность 15,8 м.

30. Интервал 920,1–929,2 м. Аподолеритовый роговик, плотный розовато- и зеленовато-серого цвета. Мощность 9,1 м.

В е р х н я я Т а л н а х с к а я и н т р у з и я

31. Интервал 929,2–968,0 м. Габбро-диориты и кварцевые габбро-диориты, средне-, крупнозернистые, с призматически-зернистой структурой, розовато- и зеленовато-серого цвета, с единичными прожилками пирит-халькопиритового состава в кровле. Мощность 38,8 м.

32. Интервал 968,0–986,3 м. Габбро-долериты безоливиновые, среднезернистые с призматически-зернистой структурой зеленовато-серого цвета. Мощность 18,3 м.

33. Интервал 986,3–1005,06 м. Габбро-диориты пегматоидные, крупнозернистые, массивные, розоватые и зеленовато-серые. Мощность 18,8 м.

34. Интервал 1005,1–1015,0 м. Габбро-долериты безоливиновые, крупнозернистые, массивные, с офитовой структурой, серого цвета. Мощность 9,9 м.

35. Интервал 1015,0–1040,0 м. Долериты оливинсодержащие, среднезернистые, однородные, с офитовой структурой, зеленовато-серые. Мощность 25 м.

36. Интервал 1040,0–1051,2 м. Габбро-долериты оливинные, среднезернистые, с офито-пойкилоофитовой структурой, серые. Мощность 11,2 м.

37. Интервал I05I,2-I06I,8 м. Габбро-долериты ороговикованные, измененные, серого и белесого цвета, с гнездами сульфидов. Мощность I0,6 м.

38. Интервал I06I,8-I068,I м. Габбро-долерит оливиновый, среднезернистый, темно-серый с интерстиционной сульфидной вкрапленностью. Мощность 6,3 м.

39. Интервал I068,I-I075,9 м. Габбро-долерит пикритовый, среднезернистый, темно-серого цвета с расслоенными вкрапленниками сульфидов. Мощность 7,8 м.

40. Интервал I075,9-I084,7 м. Габбро-долерит такситовый пятнисто-серой окраски с крупновкрапленным сульфидным оруденением, составляющим около I0 % породы. Мощность 8,8 м.

4I. Интервал I084,7-I087,0 м. Габбро-долерит контактовый, мелкозернистый темно-серого цвета. Мощность 2,3 м.

Мощность Верхней Талнахской интрузии по скважине КЗ-I748 составляет I57,8 м.

42. Интервал I087,0-I088,3 м. Эндоконтактовый аподолеритовый роговик с прожилково-вкрапленным оруденением, составляющим 5-I0 % породы. Мощность I,3 м.

43. Интервал I088,3-I094,8 м. Сплошная сульфидная руда. Мощность 6,5 м.

44. Интервал I094,8-I098,8 м. Экзоконтактовый ороговикованный алевролит, плотный, серый. Мощность 4,0 м.

45. Интервал I098,8-I099,3 м. Сульфидный прожилок. Мощность 0,5 м.

46. Интервал I099,3-II00,5 м. Ороговикованный алевролит, плотный, оруденелый, серого цвета. Мощность I,2 м.

47. Интервал II00,5-II08,0 м. Тонкое переслаивание ороговикованных, полосчатых алевролитов серого цвета и ороговикованных, светло-серых песчаников. Мощность 7,5 м.

48. Интервал II08,0-II25,2 м. Переслаивание ороговикованных, светло-серых поламиكتовых песчаников и серых алевролитов. Мощность I7,2 м.

49. Интервал II25,2-II32,0 м. Известняки пятнистые, брекчированные, серые. Мощность 6,8 м.

КРАТКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО НОРИЛЬСКОМУ РАЙОНУ

АВETИCOB Г.И., ГОЛУБКОВ В.И. Глубинное строение центральной части Норильского рудного района по данным МОБЗ ГСЗ. - Сов.геол., 1984, № 10, с. 86-94.

АТЛАСОВ И.П., ПОЛЬКИН Я.И. Главнейшие черты тектоники северной части Восточно-Сибирской платформы. - Тр. НИИГА, 1969, вып. 14, с. 83-93.

АРХИПОВА А.И. Геохимическая характеристика интрузивных траппов Норильского района. - Л.: Недра, 1975. - 128 с.

АТЛАС пород и руд норильских медно-никелевых месторождений /Д.А.Додин, Б.Н.Батуев, Г.А.Митенков и др. - Л.: Недра, 1971. - 559 с.

БУШКАНЦ Ю.С., НЕВСКАЯ А.В., БИЛЯКОВ Г.Д. Каменская магматическая провинция щелочных пород. - В кн.: Карбонаты и щелочные породы севера Сибири. Л.: НИИГА, 1970, с. 157-170.

ВАУЛИН Л.Л., СУХАНОВА Е.Н. Октябрьское медно-никелевое месторождение. - Разведка и охрана недр, 1970, № 4, с. 48-51.

ГЕНКИН А.Д. Минералы платиновых металлов и их ассоциации в медно-никелевых рудах Норильского месторождения. - М.: Наука, 1968. - 102 с.

ГОДЛЕВСКИЙ М.Н. Траппы и рудоносные интрузии Норильского района. - М.: Госгеолиздат, 1959. - 67 с.

ГОЛУБКОВ В.С. Структурно-формационные зоны траппового магматизма Енисейской рудной провинции. - В кн.: Петрология траппов Сибирской платформы. Л.: Недра, 1967, с. 200-210. (Тр. НИИГА, т. 151.)

ГОЛУБКОВ В.С. Палеотектоническая обстановка формирования позднепротерозойских и ранне-среднепалеозойских формаций северо-запада Сибирской платформы. - Уч. зап. НИИГА, регион. геол., вып. 14. Л., 1969, с. 66-83.

ДОДИН Д.А., БАТУЕВ Б.Н. Геология и петрология Талнахских дифференцированных интрузий и их метаморфического ореола. - В кн.: Петрология и рудоносность Талнахских и Норильских дифференцированных интрузий. Л.: Недра, 1971, с. 31-100. (Тр. НИИГА, т. 167.)

ДОДИН Д.А., ДОДИНА Т.С., КОСТРОВА В.К. Петрогенезис траппов северо-запада Сибирской платформы в связи с проблемой медно-никелевого рудообразования. - В кн.: Проблемы петрогенезиса и ру-

дообразования, корреляция эндогенных процессов. Иркутск, 1979, с. II0-II2.

ДОДИН Д.А., КРАВЦОВ В.Ф., САДИКОВ М.А. Закономерности распределения типов руд и изменение их составов в пределах Талнахского рудного узла. - В кн.: Медно-никелевые руды Талнахского рудного узла. Л.: НИИГА, 1972, с. 6-20.

ДОДИН Д.А., СУХОВ Л.Г. Опыт составления стратиграфической унифицированной схемы вулканогенных образований северо-западной части Сибирской платформы. - Уч.зап. НИИГА, регион.геол., 1964, вып. 2, с. 28-34.

ДОЖИКОВ О.А. Петрология эффузивных траппов Норильского района. Автореф.канд.дисс... - Ростов н/Д, 1972. - 27 с.

ДОЖИКОВ О.А., ДИСТЛЕР В.В., АРХИПОВА А.И. и др. Структура и условия образования меденосных горизонтов туфолоавовой толщи (Сибирская платформа). - Изв. АН СССР. Сер.геол., 1977, № 5, с.105-120.

ЕГОРОВ В.Н., СУХАНОВА Е.Н. Талнахский рудоносный массив на северо-западе Сибирской платформы. - Разведка и охрана недр, 1963, № 1, с. 17-21.

ЗОЛУТУХИН В.В. Основные закономерности прототектоники и вопросы формирования рудоносных трапповых интрузий. - М.: Наука, 1964. - 176 с.

ЗОЛУТУХИН В.В., РЯБОВ В.В. Основные особенности метаморфических и метасоматических изменений месторождения Талнах (СЗ Сибирской платформы). - В кн.: Проблемы петрологии ультраосновных и основных пород. М.: Наука, 1972, с. 218-269..

ЗОТОВ И.А. Генезис трапповых интрузивов и метаморфических образований Талнаха. - М.: Наука, 1979. - 154 с.

ИВАНОВ М.К., ИВАНОВА Т.К., ТАРАСОВ А.В., ШАТКОВ В.А. Особенности петрологии и оруденение дифференцированных интрузий Норильского рудного узла. - В кн.: Петрология и рудоносность Талнахских и Норильских дифференцированных интрузий. Л.: Недра, 1971, с. 197-304.

КАВАРДИН Г.И. Металлогения северо-запада Сибирской платформы. - Л.: Недра, 1976. - 159 с.

КОМАРОВА М.З., ЛЮЛЬКО Т.П. О расчленении трапповых интрузий Норильского района. - В кн.: Петрология траппов Сибирской платформы. Л.: Недра, 1967, с. 43-53.

КОСЫГИН Ю.А., ЛУЧИЦКИЙ И.В. Структуры ограничения Сибирской платформы. - В кн.: Тектоника Сибири. Т. 2. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963, с. 9-12.

КОРОВЯКОВ И.А., НЕЛЮБИН А.Е., РАЙКОВА З.А. и др. Происхождение Норильских трапповых интрузий, несущих сульфидные медно-никелевые руды. - М.: Гостеолтехиздат, 1963. - 100 с.

КОТУЛЬСКИЙ В.К. Современное состояние вопроса о генезисе медно-никелевых сульфидных месторождений. - Сов.геология, 1943, № 19, с. 11-24.

КРАВЦОВ В.Ф., СЕДЫХ Ю.Н., ГОР Ю.Г. Геолого-структурные особенности Талнахского рудного узла. - В кн.: Петрология и рудоносность Талнахских и Норильских дифференцированных интрузий. Л.: Недра, 1971, с. 8-31.

КУЗНЕЦОВ Ю.А. Главные типы магматических формаций. - М.: Недра, 1964. - 387 с.

КУЛАГОВ Э.А. Особенности минерального состава руд месторождения Норильск-1. Автореф.канд.дисс... М. 1967. - 30 с.

ЛИХАЧЕВ А.Л. Роль лейкократовых габбро в формировании Норильских дифференцированных интрузий. - Изв. АН СССР. Сер.геол., 1965, № 10, с. 75-89.

ЛУРЬЕ М.Л., МАСАЙТИС В.Л., ПОЛУНИНА Л.А. Интрузивные траппы западной окраины Сибирской платформы. - В кн.: Петрография Восточной Сибири. Т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 5-70.

ЛЮЛЬКО В.А. Геолого-структурные условия формирования дифференцированных никеленосных интрузий Норильского района. Автореф. канд.дисс... М., 1975. - 29 с.

МАЛИЧ Н.С. История тектонического развития и структурно-формационный анализ чехла Сибирской платформы. Автореф.докт.дисс... Л., 1971. - 45 с.

МАЛИЧ Н.С., ТУГАНОВА Е.В., ЛЕДНЕВА В.П. и др. Карта геологических формаций чехла Сибирской платформы масштаба 1:1 500 000. Об.зап. - Л.: ВСЕГЕИ, 1977. - 106 с.

МАРАКУШЕВ А.А., ЕМЕЛЬЯНЕНКО П.Ф., ФЕНОГЕНОВ А.Н. Вопросы генезиса медно-никелевого оруденения в расслоенных интрузивах базит-гипербазитового состава. - В кн.: Проблемы петрологии в связи с сульфидным медно-никелевым рудообразованием. М.: Наука, 1981, с. 213-226.

МАРАКУШЕВ А.А., ФРОЛОВА Т.И., ЖАРИКОВ В.А. и др. Петрография. Т. I. М.: Изд-во МГУ, 1976. - 381 с.

МАСЛОВ Г.Д. Тектоника Игаро-Норильского района и рудоконтролирующие структуры. - В кн.: Тектоника Сибири. Т. 2. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963, с. 336-351.

МИНЕРАГЕНИЯ Сибирской платформы / Ю.Г.Старицкий, Е.А.Басков, Н.С.Малич и др. - М.: Недра, 1979. - 208 с.

ЮОР Г.Г. Проблемы петрологии и металлогении траппов Сибирской платформы. - Бюл.техн.информации Норильского комбината.Норильск, 1951, № 3-4, с. 49-61.

НАТОРХИН И.А., АРХИПОВА А.И., БАТУЕВ Б.Н. Петрология Талнахских интрузий. - Л.: Недра, 1977. - 236 с.

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ особенности и прогнозное районирование никеленосных трапповых полей севера Красноярского края / А.И.Архипова, Д.А.Додин, М.К.Иванов и др. - Л.: Недра, 1983. - 143 с.

ПЕТРОЛОГИЯ Талнахской рудоносной дифференцированной интрузии / В.В.Золотухин, В.В.Рябов, Ю.Р.Васильев и др. - Новосибирск: Наука, 1975. - 436 с.

ПЕТРОЛОГИЯ трапповых интрузий правобережья нижнего течения Енисея / А.М.Виленский, Г.И.Кавардин, Л.И.Кравцова и др. - М.: Наука, 1964. - 235 с.

ПОГРЕБИЦКИЙ С.Е. Текстуры и структуры медно-никелевых руд массива Колъ. - Л., 1963, с. 190-204. (Тр. НИИГА, т.133, вып.1.)

ПОЛЬКИН Я.И. Основы унифицированной стратиграфической схемы вулканогенных образований северо-западной части Сибирской платформы. - Уч.зап. НИИГА, регион.геол., 1964, вып. 3, с. 5-26.

РОЖКОВ Б.Н. Материалы по металлоносности сибирских траппов. - Тр.Вост.-Сиб.геол.треста, 1933, вып. 3, с. 10-25.

РЯБОВ В.В., ЗОЛОТУХИН В.В. Минералы дифференцированных траппов. - Новосибирск: Наука, 1977. - 392 с.

СМИРНОВ М.Ф. Строение Норильских никеленосных интрузий и их сульфидные руды. - М.: Недра, 1966. - 60 с.

СОБОЛЕВ В.С. Сибирские траппы как пример явлений кристаллизационной дифференциации. - Проблемы сов.геол., 1935, т. 5, № 7, с. 636-642.

СОБОЛЕВ В.С. Петрология траппов Сибирской платформы. - Л., 1936. - 227 с. (Тр. Арктического ин-та, т. 43.)

СОБОЛЕВ В.С. Магматические эпохи Енисейско-Ленской части Советской Арктики. - В кн.: Тез.докл. Международ.геол.конгр. Сессия ХУП. М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1937, с. 205-206.

СОБОЛЕВ В.С. Особенности магматических проявлений и металлогении платформ на примере формации сибирских траппов. - Там же. с. 134-135.

СТАРИЦКИЙ Ю.Г., ТУГАНОВА Е.В. Генетические типы медно-никелевых руд Сибирской платформы. - Геол.рудн.м-ний, 1965, № 1, с.37-44.

СУЛЬФИДНЫЕ медно-никелевые руды норильских месторождений / А.Д.Генкин, В.В.Дистлер, Г.Д.Гладышев и др. - М.: Наука, 1981. - 234 с.

СУХАНОВА Е.Н. О принципиальной модели рудоносных интрузивов норильского типа и ее применимости. - В кн.: Геология и полезные ископаемые Норильского района. Норильск, 1971, с. 159-162.

ТАРАСОВ А.В. О механизме внедрения пластовых трапповых интрузий Норильского района. - Бюлл.МОИП. Отд.геол., 1966, вып. 1, с. 134-142.

ТАРАСОВ А.В. О механизмах формирования Норильской интрузии и связанных с ней сульфидных тел. - Новосибирск, 1976, с.123-276. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 180.)

УРВАНЦЕВ Н.Н. Советский север и его горные богатства. - Природа, 1937, № 6, с. 24-32.

УРВАНЦЕВ Н.Н. Енисейское рудное поле. - В кн.: Сборник статей по геологии Арктики. - Л., 1959, с. 28-49. (Тр. НИИГА, т.102, вып. 10.)

УРВАНЦЕВ Н.Н. Северо-Сибирская никеленосная область. - В кн.: Северо-Сибирский никеленосный регион и его промышленные перспективы. Л., 1973, с. 5-15.

ЧЕРЕПАНОВ В.А., МУРИНА Г.В. Об абсолютном возрасте сибирских траппов и ассоциирующего с ним оруденения. - Докл.АН СССР, 1966, т. 169, № 6, с. 1406-1409.

ШАТНОВ В.А. Породообразующие минералы и некоторые закономерности формирования рудоносных интрузий Норильского района. Автореф.канд.дисс... - Новосибирск, 1973. - 25 с.

ЮДИНА В.В. Магнезиальные и известковые скарны и скарноиды Талнахского рудного узла. - Тр. ЦНИГРИ, 1973, вып. 108, с. 58-86.

ШКО-ЗАХАРОВА О.Е., ВОРОБЬЕВА М.С., ИВАНОВ В.В. и др. Элементы-примеси медно-никелевого оруденения Талнахской интрузии. - Геохимия, 1973, № 4, с. 516-528.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО СОСТАВУ ГОРНЫХ ПОРОД
ИЗ СКВ.СГ-19, ВСКРЫВАЮЩЕЙ ВУЛКАНОГЕННУЮ ТОЛЩУ
НОРИЛЬСКОГО РАЙОНА

Опробование керна из скважины проведено В.В.Золотухиным, микроскопическая диагностика пород - В.В.Золотухиным и Н.А.Ткаченко. Номера образцов соответствуют глубинам их отбора (см. описание разреза по скв.СГ-19 и рис. 10).

Рентгеноспектральный анализ образцов на породообразующие окислы проведен в ИГиГ на спектрометре ВРА-20R Л.Д.Холодовой под руководством В.Б.Василенко (П.п.п. определены обычным химическим методом). Общее железо дано в виде Fe_2O_3 .

Содержания микроэлементов определены атомно-абсорбционным методом в химико-аналитической лаборатории ИГиГ аналитиками Иванченко Ю.И. и Аксёновой Н.Я. под руководством Г.М.Гусева (там же определялась и общая сера).

П О Я С Н Е Н И Я

к таблице Приложения (см.также описание разреза по скв.
СТ-I9 и рис. IO)

Хараелахская свита (T₁hr)

43,5; 54,0; 74,0 - плагиофировые базальты (участками гломероплагиофировые);

97 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой.

Мокулаевская свита (T₁mk)

II6 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой;

I36,0 - туф;

I57, I78 - миндалекаменные базальты;

200 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой;

2I9 - миндалекаменный, сильно хлоритизированный базальт;

238, 258, 280, 295, 3I5, 323,5 - базальты,похожие на обр. № 200;

340 - миндалекаменный базальт;

362 - туф;

383 - базальт м/з с офито-интерсертальной структурой;

402, 4I9-44I - базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой;

460, 480, 500, 546 - гломероплагиофировые базальты с микроофитовой структурой основной массы;

563, 58I, 603 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой;

624 - миндалекаменный базальт;

643 - туф;

662, 682, 700 - плагиофировые миндалекаменные базальты;

7I8 - туф

738 - долерит

764, 782 - плагиофировые базальты

799, 820 - плагиофировые миндалекаменные базальты

84I, 859, 880 - базальты с офито- и пойкилоофито-интерсертальной структурой

90I - туф

920 - анамезит

938,5 - гематитизированный базальт

958 - анамезит

977 - туф

999, 5; I020 - плагиофировый базальт
 I040 - туф
 I060 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой
Надеждинская свита (T₁ndg)
 I082 - долерито-базальт, значительно карбонатизированный
 II00, II20 - гломероплагиофировый базальт
 II39 - миндалекаменный базальт
 II60, II79 - гломероплагиофировые базальты
 I200, I22I - базальты с офито-интерсертальной структурой
 I240 - туф
 I250 - туф
 I280, I302 - плагиофировые базальты
 I3I9, I337, I359 - миндалекаменные базальты
 I379 - полифировый базальт
 I400, I420 - гломероплагиофировые базальты
 I44I - миндалекаменный базальт
 I46I, I480, I50I, I522, I543, I564 - полифировые базальты
 I584 - долерито-базальт оливинсодержащий
 I603, I624 - полифировые базальты
 I650 - полифировый миндалекаменный базальт
Сверминская свита (T₁sv)
 I672, I682 - пикритовые базальты, интенсивно измененные
 I690 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой
 I700, I7I2, I723, I733, I742, I752 - пикритовые базальты
 I762 - полифировый базальт
 I773 - пикритовый базальт
 I796 - гломероплагиофировый базальт
 I8I4, I8I8 - миндалекаменные базальты
 I840 - плагиофировый миндалекаменный базальт
 I86I - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой
 I88I - миндалекаменный базальт
 I902 - базальт с пойкилоофито-интерсертальной структурой
 I9I5 - базальт с офито-интерсертальной структурой
 I946 - плагиофировый базальт
 I967 - плагиофировый базальт
 I987 - базальт с интерсертальной структурой
 200I - полифировый базальт

Химический состав горных пород из скв. СГ-19

Компо- ненты	43,5	54	74	97	116	136	157	178	200	219	238	258
SiO ₂	47,76	47,46	47,82	44,88	44,83	45,79	47,61	45,00	46,45	47,61	46,84	45,28
TiO ₂	1,50	1,40	1,43	1,39	1,40	1,30	1,33	1,37	1,43	1,52	1,32	1,27
Al ₂ O ₃	15,60	14,98	14,96	14,26	15,81	14,41	15,66	14,80	14,52	14,65	15,08	16,10
Fe ₂ O ₃	12,60	13,36	13,25	13,71	12,79	12,85	11,50	12,39	12,96	13,17	12,85	12,76
MnO	0,18	0,18	0,18	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
MgO	5,86	7,06	6,95	7,15	6,36	7,35	6,61	7,35	6,65	6,59	7,31	6,45
CaO	11,38	10,95	10,65	10,53	11,93	8,64	11,51	9,45	10,94	10,96	11,39	11,33
Na ₂ O	1,86	2,31	2,48	1,94	2,03	2,21	1,75	1,94	1,99	2,21	2,01	1,79
K ₂ O	0,35	0,27	0,61	0,39	0,16	1,53	0,16	0,25	0,39	0,23	0,21	0,30
P ₂ O ₅	0,26	0,25	0,25	0,24	0,26	0,22	0,25	0,22	0,25	0,27	0,25	0,25
П.п.п.	2,67	1,78	1,42	5,44	4,16	5,71	3,43	7,35	4,28	2,66	2,48	4,32
Сумма	100,01	99,98	99,99	100,09	99,92	100,18	99,98	100,30	100,04	100,06	99,92	100,02
Cu	0,018	0,017	0,016	0,012	0,017	0,017	0,014	0,016	0,017	0,015	0,013	0,016
Zn	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,012
Co	0,0051	0,0051	0,0041	0,0041	0,0044	0,0039	0,0041	0,0046	0,0039	0,0039	0,0044	0,0044
Ni	0,012	0,012	0,013	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011
Pb	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,004	< 0,003
Cr	0,021	0,021	0,018	0,019	0,023	0,019	0,020	0,015	0,016	0,017	0,023	0,020
V	0,034	0,030	0,027	0,033	0,031	0,030	0,031	0,030	0,033	0,033	0,031	0,031
Sr	0,016	0,019	0,014	0,014	0,016	0,011	0,015	0,013	0,015	0,018	0,018	0,016
Ba	0,019	0,013	0,020	0,025	0,014	0,062	0,018	0,020	0,014	0,024	0,022	0,010
Rb	0,0008	0,0012	0,0003	0,0003	0,0006	0,0029	0,0003	0,0004	0,0006	0,0006	0,0005	0,0001
S общ.	0,04	Сл.	0,09	Не обн.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Не обн.	0,02	0,07	Сл.

Компо- ненты	280	295	315	323,5	340	362	383	402	419	441	460	480
SiO ₂	55,27	47,75	46,71	47,86	46,48	46,69	45,76	46,85	45,73	46,07	47,58	46,46
TiO ₂	1,08	1,30	1,44	1,34	1,38	1,25	1,28	1,24	1,27	1,28	1,24	1,25
Al ₂ O ₃	12,36	14,91	15,48	14,87	14,73	14,80	14,45	14,49	14,49	14,40	15,00	15,00
Fe ₂ O ₃	11,14	12,79	13,06	12,79	12,87	13,02	14,43	12,51	12,90	12,95	12,94	12,42
MnO	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17
MgO	6,25	7,41	7,02	6,99	7,58	7,04	7,70	7,64	7,34	7,32	6,93	6,22
CaO	9,02	10,79	12,01	11,06	9,45	11,76	10,90	11,14	11,35	11,29	11,90	12,21
Na ₂ O	1,94	2,22	2,01	2,39	2,90	1,94	1,78	2,46	2,28	2,18	2,24	2,06
K ₂ O	0,26	0,55	0,16	0,34	0,19	0,19	0,26	0,32	0,45	0,47	0,25	0,19
P ₂ O ₅	0,20	0,23	0,26	0,25	0,23	0,24	0,25	0,24	0,26	0,25	0,25	0,26
П.п.п.	2,38	1,87	1,66	1,92	4,03	2,83	3,18	3,06	3,65	3,74	1,53	3,60
Сумма	100,07	100,01	99,99	99,99	100,02	99,95	100,17	100,13	99,90	100,13	100,02	99,83
Cu	0,024	0,016	0,004	0,013	0,014	0,015	0,019	0,015	0,014	0,015	0,008	0,013
Zn	0,010	0,024	0,011	0,013	0,012	0,012	0,010	0,011	0,012	0,012	0,010	0,012
Co	0,0033	0,0036	0,0044	0,0046	0,0051	0,0044	0,0046	0,0039	0,0041	0,0044	0,0044	0,0044
Ni	0,010	0,011	0,010	0,011	0,010	0,011	0,013	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009
Pb	<0,003	0,023	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,004
Cr	0,020	0,025	0,025	0,019	0,017	0,025	0,047	0,025	0,019	0,019	0,019	0,023
V	0,029	0,030	0,033	0,033	0,030	0,033	0,035	0,031	0,029	0,035	0,030	0,033
Sr	0,013	0,018	0,017	0,018	0,022	0,018	0,018	0,017	0,016	0,017	0,018	0,018
Ba	0,017	0,027	0,016	0,024	0,015	0,018	0,011	0,012	0,028	0,024	0,012	0,019
Rb	0,0004	0,0006	0,0002	0,0005	0,0002	0,0003	0,0005	0,0005	0,0008	0,0004	0,0003	0,0008
S общ.	0,02	0,02	Сл.	Сл.	0,02	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	0,02

Продолжение табл.

II

Компо- ненты	500	522	546	563	581	603	624	643	662	682	700	718
SiO ₂	48,71	45,95	47,51	47,65	46,57	48,33	47,58	47,48	48,08	48,67	48,27	43,88
TiO ₂	1,25	1,21	1,25	1,22	1,18	1,25	1,21	1,19	1,21	1,25	1,23	1,11
Al ₂ O ₃	14,90	15,11	14,72	14,57	14,57	13,64	13,94	14,35	14,62	14,43	14,41	13,40
Fe ₂ O ₃	12,10	12,24	12,48	12,70	13,46	12,22	13,14	12,50	12,56	12,19	12,76	10,69
MnO	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16
MgO	6,76	7,42	7,71	7,34	7,68	6,98	7,82	7,49	7,35	7,36	7,39	6,40
CaO	11,80	11,82	11,38	11,79	11,80	9,38	10,71	11,57	11,75	11,29	11,48	12,38
Na ₂ O	1,91	1,93	1,84	2,02	2,33	2,83	1,82	2,10	1,98	1,82	2,17	1,09
K ₂ O	0,22	0,56	0,33	0,20	0,44	1,72	0,81	0,25	0,27	0,24	0,33	0,51
P ₂ O ₅	0,23	0,24	0,24	0,25	0,27	0,20	0,25	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27
П.п.п.	1,95	3,60	2,42	2,12	1,41	3,38	2,53	2,65	1,67	2,35	1,59	10,19
Сумма	100,01	100,01	100,05	100,04	99,87	100,10	99,99	100,03	100,04	100,04	100,07	100,07
Cu	0,014	0,012	0,014	0,013	0,015	0,016	0,013	0,011	0,012	0,013	0,011	0,012
Zn	0,010	0,009	0,010	0,011	0,011	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,008
Co	0,0044	0,0046	0,0046	0,0046	0,0044	0,0044	0,0044	0,0039	0,0041	0,0039	0,0039	0,0041
Ni	0,009	0,008	0,010	0,009	0,010	0,009	0,009	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008
Pb	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cr	0,021	0,024	0,020	0,019	0,021	0,017	0,018	0,021	0,019	0,019	0,019	0,017
V	0,030	0,031	0,035	0,033	0,022	0,033	0,027	0,030	0,030	0,025	0,031	0,023
Sr	0,018	0,022	0,017	0,019	0,018	0,020	0,018	0,019	0,019	0,017	0,018	0,010
Ba	0,017	0,020	0,015	0,012	0,018	0,046	0,031	0,017	0,017	0,011	0,021	0,012
Rb	0,0004	0,0015	0,0004	0,0003	0,0005	0,0049	0,0007	0,0012	0,0010	0,0003	0,0003	0,0006
С общ.	Сл.	Сл.	0,02	0,02	0,1	0,22	0,1	Не обн.	Не обн.	0,03	0,04	Не обн.

Компо- ненты	738	764	764 дугль	782	799	820	841	859	880	901	920	938,5
SiO_2	46,72	48,75	48,51	47,76	47,70	49,65	48,16	46,21	47,45	47,26	47,08	46,92
TiO_2	1,78	1,23	1,20	1,12	1,18	1,19	1,18	1,22	1,10	1,25	1,21	1,20
Al_2O_3	14,30	14,73	14,95	15,01	14,95	15,09	14,96	15,21	14,85	15,07	14,67	15,12
Fe_2O_3	14,25	12,36	11,94	12,59	12,59	10,90	12,56	12,65	12,62	12,22	12,29	12,08
MnO	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
MgO	6,83	7,21	7,24	7,22	7,37	6,39	8,14	7,13	7,73	7,51	7,40	6,84
CaO	10,43	11,26	11,05	11,53	11,57	11,99	11,57	11,89	11,60	7,85	11,04	12,22
Na_2O	1,93	1,84	2,42	1,82	1,84	1,44	1,42	1,59	1,71	1,41	1,75	1,66
K_2O	0,33	0,51	0,50	0,20	0,33	0,17	0,31	0,17	0,29	1,60	0,37	0,14
P_2O_5	0,29	0,25	0,27	0,26	0,25	0,26	0,24	0,25	0,23	0,19	0,23	0,27
П. л. п.	2,98	1,76	1,76	2,34	2,06	2,83	1,25	3,38	2,18	5,46	3,96	3,30
Сумма	100,03	100,08	100,01	100,01	100,01	100,08	99,96	99,87	99,94	99,99	100,17	99,91
Cu	0,021	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,011	0,010	0,013	0,008	0,013
Zn	0,012	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011
Co	0,0039	0,0039	0,0039	0,0041	0,0041	0,0044	0,0046	0,0039	0,0051	0,0033	0,0046	0,0046
Ni	0,014	0,011	0,011	0,013	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,014	0,010
Pb	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cr	0,020	0,018	0,018	0,022	0,019	0,016	0,017	0,017	0,019	0,022	0,022	0,022
V	0,035	0,029	0,029	0,033	0,030	0,033	0,027	0,027	0,030	0,027	0,033	0,033
Sr	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,017	0,018	0,017	0,015	0,017	0,019
Ba	0,014	0,016	0,016	0,010	0,018	0,008	0,017	0,010	0,014	0,027	0,015	0,015
Rb	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0005	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0049	0,0008	0,0003
с общ.	0,06	Не обн.	-	0,04	Сл.	Сл.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Компо- ненты	958	977	999,5	1020	1040	1060	1082	1100	1120	1139	1160	1179
SiO ₂	48,35	46,07	50,79	48,92	46,13	46,27	44,28	48,46	47,72	49,29	48,43	44,93
TiO ₂	1,24	1,03	1,35	1,28	1,02	1,10	0,86	1,06	1,33	1,09	0,97	0,94
Al ₂ O ₃	15,13	13,75	13,34	14,43	13,93	14,83	13,01	14,20	14,72	14,98	14,91	15,61
Fe ₂ O ₃	12,44	11,01	12,04	12,41	12,64	12,17	10,97	13,05	13,13	11,64	10,94	11,80
MnO	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,16
MgO	7,02	6,93	6,85	6,54	9,29	7,34	5,53	6,66	6,23	6,34	6,22	8,94
CaO	11,15	11,45	8,50	12,02	7,41	12,25	9,93	10,34	11,71	10,99	12,08	8,41
Na ₂ O	1,77	3,01	3,84	1,75	2,33	1,70	3,09	2,20	2,15	2,20	2,32	1,93
K ₂ O	0,51	0,20	0,34	0,22	2,29	0,16	0,94	0,99	0,38	0,98	0,80	0,86
P ₂ O ₅	0,24	0,21	0,22	0,24	0,20	0,24	0,25	0,28	0,26	0,30	0,29	0,23
П.п.п.	2,01	6,03	2,61	2,08	4,45	3,72	10,58	2,51	2,19	2,12	2,82	6,01
Сумма	100,04	99,88	100,05	100,06	99,85	99,96	99,60	99,93	100,00	100,09	99,95	99,84
Cu	0,014	0,010	0,012	0,012	0,009	0,013	0,0056	0,0227	0,0131	0,0102	0,0125	0,0078
Zn	0,012	0,008	0,010	0,011	0,011	0,013	0,011	0,012	0,013	0,019	0,012	0,012
Co	0,0041	0,0044	0,0046	0,0039	0,0044	0,0051	0,0035	0,0042	0,0048	0,0046	0,0046	0,0046
Ni	0,010	0,010	0,006	0,006	0,009	0,012	0,010	0,010	0,005	0,005	0,007	0,007
Pb	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003
Cr	0,025	0,018	0,022	0,023	0,017	0,018	0,014	0,010	0,017	0,012	0,019	0,020
V	0,036	0,029	0,035	0,034	0,023	0,031	0,027	0,025	0,025	0,025	0,024	0,025
Sr	0,018	0,012	0,019	0,022	0,019	0,021	0,010	0,026	0,019	0,025	0,027	0,023
Ba	0,018	0,008	0,020	0,012	0,100	0,014	0,006	0,044	0,018	0,051	0,036	0,033
Rb	0,0009	0,0007	0,0010	0,0003	0,0050	0,0009	0,0036	0,0020	0,0007	0,0013	0,0008	0,0041
С общ.	0,18	He обн.	0,16	He обн.	He обн.	0,03	0,41	Сл.	He обн.	Сл.	He обн.	He обн.

Продолжение табл.

Компо- ненты	I200	I22I	I240	I258	I280	I302	I3I9	I337	I359	I379 дубль	I379	I400
SiO ₂	46,67	45,76	38,43	49,56	5I,I8	49,0I	5I,29	48,4I	52,39	50,67	50,46	49,70
TiO ₂	I,0I	I,09	0,86	0,87	I,I3	I,II	I,03	0,93	0,9I	0,98	0,98	0,97
Al ₂ O ₃	I2,99	I3,75	I3,I8	II,43	I4,08	I4,38	I4,66	I3,85	I2,24	I4,79	I4,79	I3,90
Fe ₂ O ₃	I2,57	IO,62	9,60	7,85	II,45	I2,03	9,29	9,03	9,75	IO,08	IO,I4	IO,34
MnO	0,I5	0,I6	0,I6	0,I5	0,I6	0,I6	0,I5	0,I6	0,I6	0,I6	0,I6	0,I5
MgO	IO,06	5,26	8,39	2,98	6,86	8,32	6,3I	5,84	7,42	6,42	6,4I	6,49
CaO	4,83	I3,I4	I2,97	II,75	9,2I	6,6I	9,07	I2,8I	5,36	IO,25	IO,27	9,28
Na ₂ O	0,5I	2,09	I,I2	0,60	I,92	2,57	2,65	I,83	2,63	2,2I	2,39	I,85
K ₂ O	0,I7	0,47	2,30	I,5I	0,69	0,7I	I,50	0,79	I,94	I,67	I,68	I,20
P ₂ O ₅	0,I5	0,26	0,25	0,24	0,2I	0,I7	0,I9	0,25	0,I4	0,23	0,2I	0,I9
П.п.п.	II,0I	7,40	I2,76	I3,28	3,25	4,94	3,86	6,03	6,9I	2,5I	2,5I	6,23
Сумма	IO0,I3	IO0,0I	IO0,04	IO0,2I	IO0,I4	IO0,02	IO0,00	99,92	99,85	99,97	99,99	IO0,29
Cu	0,0009	0,0I42	0,0077	0,002I	0,00b8	0,0058	0,0068	0,0062	0,0036	0,0050		0,0056
Zn	0,0I3	0,0I4	0,0IO	0,009	0,0I4	0,0I2	0,0II	0,0I4	0,0IO	0,009		0,009
Co	0,0036	0,00b5	0,0042	0,0035	0,0043	0,0040	0,0048	0,0034	0,0036	0,0044		0,0040
Ni	0,007	0,007	0,008	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005		0,002
Pb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0I2	0,003	0,003		0,003
Cr	0,0I4	0,0I7	0,020	0,008	0,008	0,008	0,020	0,0IO	0,0I3	0,02I		0,0I4
V	0,030	0,026	0,022	0,007	0,028	0,027	0,026	0,0I5	0,022	0,0I9		0,023
Sr	0,008	0,020	0,0I5	0,007	0,02I	0,027	0,032	0,0I7	0,020	0,027		0,0I9
Ba	0,0062	0,025	0,05I	0,I3	0,034	0,032	0,060	0,043	0,I6	0,20		0,035
Rb	0,00I3	0,002I	0,0086	0,0050	0,0023	0,0034	0,0039	0,0030	0,0076	0,0030		0,0035
С общ.	0,02	0,5I	0,02	0,02	Сл.	0,I5	0,I7	Не обн.	Не обн.	0,08		Не обн.

Продолжение табл.

Композиты	I420	I44I	I46I	I480	I50I	I522	I543	I564	I584	I603	I624	I650
SiO ₂	47,43	50,45	48,95	50,29	51,44	54,00	55,29	49,72	50,35	50,32	51,09	50,21
TiO ₂	0,91	0,96	1,05	1,04	0,95	1,00	0,85	1,00	0,96	0,97	1,01	0,92
Al ₂ O ₃	14,32	14,36	15,58	14,95	14,17	14,93	13,09	15,41	14,79	14,92	15,26	15,12
Fe ₂ O ₃	9,50	8,76	10,52	10,15	9,15	10,28	8,01	9,06	9,45	10,31	9,88	10,20
MnO	0,15	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
MgO	7,50	7,41	7,45	6,36	6,32	5,34	5,65	6,37	6,08	7,46	6,90	7,19
CaO	8,02	8,50	9,51	11,57	9,98	9,57	10,30	10,53	11,54	10,39	10,82	8,73
Na ₂ O	2,92	2,83	2,16	2,00	2,15	2,09	1,51	1,82	1,94	2,39	2,10	3,48
K ₂ O	0,91	1,93	0,90	1,21	1,29	0,59	0,64	0,49	1,08	1,01	1,19	1,73
P ₂ O ₅	0,18	0,20	0,20	0,25	0,22	0,21	0,21	0,22	0,24	0,22	0,23	0,18
П.п.п.	8,01	4,40	3,55	2,07	3,92	2,19	4,27	5,31	3,29	1,87	1,29	2,04
Сумма	99,85	99,96	100,02	100,04	99,74	99,96	99,98	100,08	99,87	100,02	99,95	99,96
Cu	0,0014	0,0015	0,0029	0,0027	0,0018	0,0085	0,0039	0,0047	0,0050	0,0048	0,0070	0,0027
Zn	0,011	0,010	0,009	0,073	0,009	0,009	0,007	0,012	0,010	0,010	0,016	0,011
Co	0,042	0,0032	0,0042	0,0040	0,0031	0,0038	0,0034	0,0061	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Ni	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,001	0,005	0,005	0,007	0,005	0,006
Pb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cr	0,010	0,016	0,013	0,014	0,014	0,020	0,018	0,028	0,025	0,025	0,022	0,027
V	0,026	0,023	0,028	0,027	0,023	0,022	0,022	0,026	0,026	0,027	0,023	0,026
Sr	0,017	0,022	0,030	0,021	0,027	0,025	0,020	0,026	0,024	0,030	0,023	0,027
Ba	0,035	0,062	0,046	0,037	0,048	0,032	0,030	0,032	0,039	0,039	0,039	0,045
Rb	0,0030	0,0081	0,0020	0,0026	0,0044	0,0015	0,0015	0,0016	0,0020	0,0018	0,0026	0,0037
С общ	0,01	0,07	Сл.	Не обн.	Не обн.	0,03	0,03	0,08	0,02	0,02	Не обн.	Сл.

Компоне- нты	I672	I682	I690	I701	I712	I723	I733	I742	I752	I762	I773	I796
SiO ₂	49,80	46,71	42,92	42,45	47,31	49,09	43,04	42,70	48,08	43,09	50,58	47,11
TiO ₂	1,87	1,31	2,34	1,39	1,24	1,31	1,47	1,48	1,74	1,58	2,32	1,45
Al ₂ O ₃	11,45	8,67	9,77	9,56	8,03	9,88	9,83	8,89	10,97	10,51	12,29	17,71
Fe ₂ O ₃	10,57	12,49	12,75	13,90	10,38	11,57	12,88	13,44	11,11	13,41	10,12	9,17
MnO	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,15	0,16	0,17	0,16
MgO	8,06	17,05	14,45	18,00	9,68	12,92	13,11	17,16	9,49	13,26	1,72	7,42
CaO	9,05	6,14	6,58	5,79	10,62	8,27	9,02	7,57	8,85	9,04	9,78	9,16
Na ₂ O	1,76	0,82	0,44	0,58	1,04	1,37	1,34	1,07	1,51	1,61	1,89	2,75
K ₂ O	0,13	0,11	3,12	0,27	0,20	0,15	0,10	0,10	0,12	0,11	1,83	1,08
F ₂ O ₅	0,23	0,17	0,24	0,16	0,23	0,19	0,23	0,19	0,24	0,22	0,96	0,25
П.п.п.	6,81	6,24	6,99	7,52	10,99	4,83	8,41	6,93	7,58	7,00	8,18	3,63
Сумма	99,88	99,85	99,77	99,78	99,88	99,74	99,57	99,71	99,84	99,99	99,84	99,88
Cu	0,0113	0,0107	0,0192	0,0113	0,0126	0,0128	0,0100	0,0113	0,0134	0,0120	0,0030	0,0055
Zn	0,009	0,012	0,011	0,013	0,009	0,011	0,011	0,012	0,011	0,012	0,014	0,011
Co	0,0052	0,0074	0,0059	0,0079	0,0051	0,0061	0,0063	0,0077	0,0052	0,0070	0,0030	0,0038
Ni	0,022	0,072	0,035	0,080	0,038	0,062	0,049	0,075	0,030	0,061	0,002	0,010
Pb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Cr	0,055	0,082	0,033	0,081	0,045	0,073	0,057	0,087	0,058	0,063	0,009	0,030
V	0,027	0,023	0,028	0,023	0,020	0,023	0,027	0,029	0,028	0,023	0,012	0,019
Sr	0,020	0,014	0,075	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,020	0,020	0,034	0,035
Ba	0,007	0,006	0,200	0,020	0,010	0,010	0,009	0,007	0,011	0,009	0,080	0,049
Rb	0,0009	0,0003	0,0038	0,0005	0,0004	0,0005	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0023	0,0026
С общ	0,07	0,01	Не обн.	Сл.	0,01	Сл.	0,02	0,08	Сл.	0,02	0,1	Сл.

Окончание табл.

Компо- ненты	I818	I840	I861	I881	I902	I925	I946	I967	I987
SiO ₂	53,11	47,89	45,57	46,95	51,42	50,22	52,98	49,65	50,18
TiO ₂	1,88	2,24	1,70	1,83	1,75	1,81	2,08	1,36	2,26
Al ₂ O ₃	13,36	13,44	13,94	13,93	14,51	14,81	13,62	12,41	12,82
Fe ₂ O ₃	10,14	12,14	15,06	9,39	9,52	11,02	10,02	8,94	12,16
MnO	0,15	0,17	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,19
MgO	4,98	6,24	6,57	4,87	5,25	6,68	3,22	6,11	3,04
CaO	6,13	10,10	10,75	8,97	9,33	4,70	8,39	7,50	7,35
Na ₂ O	3,05	2,58	2,54	3,76	2,83	4,49	3,02	2,05	3,80
K ₂ O	0,94	0,97	0,35	1,31	1,08	0,74	1,77	3,07	2,55
P ₂ O ₅	0,30	0,29	0,26	0,31	0,29	0,27	0,37	0,24	0,70
П.п.п.	5,78	3,82	2,93	8,41	3,87	5,25	4,32	8,55	4,71
Сумма	99,84	99,87	99,83	99,87	100,02	100,15	99,95	100,03	99,74
Cu	0,0027	0,0109	0,0185	0,0050	0,0034	0,0036	0,0036	0,0042	0,0021
Zn	0,012	0,012	0,013	0,013	0,012	0,013	0,016	0,012	0,017
Co	0,0036	0,0044	0,0049	0,0030	0,0031	0,0038	0,0032	0,0029	0,0025
Ni	0,005	0,015	0,011	0,009	0,008	0,006	0,003	0,007	0,001
Pb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004
Cr	0,021	0,014	0,025	0,023	0,022	0,028	0,013	0,025	0,006
V	0,023	0,031	0,030	0,025	0,021	0,019	0,021	0,017	0,005
Sr	0,037	0,030	0,022	0,039	0,035	0,031	0,035	0,010	0,033
Ba	0,039	0,096	0,27	0,15	0,15	0,072	0,30	0,25	0,20
Rb	0,0018	0,0026	0,0006	0,0027	0,0016	0,0022	0,0030	0,0067	0,0041
Σ общ	0,23	Не обн.	0,1	0,25	Не обн.	Не обн.	0,08	Не обн.	Не обн.

О Г Л А В Л Е Н И Е

От редакторов	3
Введение (Д.А.Додин)	5
Геологическое строение Норильского района (Д.А.Додин)	8
Магматизм Норильского района (Д.А.Додин)	15
Верхнепротерозойский диабазовый комплекс	15
Магматические комплексы позднепалеозойского-раннемезо- зойского тектономагматического цикла	18
Магматические комплексы собственно мезозойского текто- номагматического цикла	43
Маршруты по территории Норильского рудного узла (А.В.Тарасов)	46
Маршрут на рудник открытых работ "Медвежий ручей" . . .	48
Маршруты по территории Талнахского рудного узла (Д.А.Додин, Т.С.Додина, О.А.Дожиков, В.Ф.Кравцов)	66
Маршрут по эффузивам руч. Угольного	66
Маршрут по р. Мокулай	81
Просмотр разреза вулканогенной толщи по скв. СГ-19 (северная часть Талнахского рудного узла)	88
Просмотр керна скважин, вскрывающих наиболее представи- тельные разрезы Талнахского интрузива (скв. КЗ-1748)...	97
Краткий список литературы по Норильскому району	104
Приложение. Дополнительные данные по составу горных пород из скв. СГ-19, вскрывающей вулканогенную толщу Нориль- ского района	109

ТРАПЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Путеводитель Норильской экскурсии

Ответственные редакторы

Валерий Васильевич Золотухин

Давид Абрамович Додин

Редакторы

Р.Н.Ильина, М.И.Чиркова

Технический редактор Н.Н.Александрова

Подписано к печати 22.05.86. МН 12133.
Бумага 60х84/16. Печ.л.7,75+1вкл.Уч.-изд.л.7,2.
Тираж 600. Заказ 198. Цена 50 коп.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР
Новосибирск, 90. Ротапринт.