

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
УПРАВЛЕНИЕ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ ПО КРАСНОЯРСКОМУ КРАЮ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КРАСНОЯРСКГЕОЛСЪЕМКА»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1:200 000

Издание второе
Серия Минусинская
Лист N-46-III (Дивногорск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

МОСКВА
МФ ВСЕГЕИ • 2015

УДК [550.8:528](084.3М200)(571.51) «2009»

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Минусинская. Лист N-46-III (Дивногорск). Объяснительная записка. Спб.: изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2009, 353 с. (Минприроды России, Роснедра, Управление по недропользованию по Красноярскому краю, открытое акционерное общество «Красноярскгеолсъемка»).

Настоящее издание явилось результатом цикла работ по созданию Госгеолкарты-200 РФ второго издания. Создан комплект карт многоцелевого назначения с учетом всех работ, проведенных со времени первого издания. Уточнено строение, возрастное положение стратиграфических подразделений и интрузивных комплексов. Впервые составлена карта плиоцен-четвертичных образований и приведена экологическая характеристика площади. Проведена прогнозная оценка территории на медь, молибден, золото, фосфориты, плавиковошпатовое сырье.

Табл. 6, ил. 13, список лит. 113 назв., прил. 16.

С о с т а в и т е л и

*Л. К. Качевский, Т. А. Шаталина, Т. А. Кротова, М. И. Семенов,
А. Н. Минаков, О. В. Сосновская*

Редактор Е. И. Берзон

Эксперт РЭС Р.А. Цыкин (СФУ)

Эксперты НРС Б. А. Борисов, Н. И. Гусев, А. К. Иогансон, В. А. Царева

Рекомендовано к печати

НРС Роснедра при ВСЕГЕИ

© Роснедра, 2015

© «Красноярскгеолсъемка» ОАО, 2010

© Коллектив авторов, 2010

© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010

© МФ ВСЕГЕИ, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа N-46-III (Дивногорск) площадью 4671 км² с координатами и 56°00' и 55°20' с.ш., 93°00' и 92°00' в.д. расположена в северо-западной части Восточного Саяна. Административно относится к Балахтинскому, Березовскому и Емельяновскому районам Красноярского края. На севере охватывает г. Дивногорск и юго-западную часть г. Красноярска (рис. 1).

Рельеф низкорослый с преобладающими абсолютными высотами 600-800 м (максимальная 877 м), расчлененный с относительными превышениями 300-400 м. Наиболее крупные водотоки рр. Мана, Базаиха с притоками относятся к системе р. Енисей. На площади находится верхний бьеф Красноярского водохранилища с плотиной и отрезок р. Енисей от г. Дивногорска до г. Красноярска. Климат резко континентальный с умеренно-теплым коротким летом и холодной продолжительной зимой со средними температурами +15°С и –20-25°С соответственно. Годовое количество осадков в среднем 400 мм. Преобладающее направление ветров юго-западное и западное. Большая часть района покрыта хвойными лесами, на отдельных участках смешанными вторичными лесами. Экономическое развитие территории крайне неравномерное. На северной границе площади сосредоточены городские агломерации Красноярска и Дивногорска, остальная часть экономически не развита, с редкой сетью грунтовых и лесовозных дорог. Северо-восточная часть занята Красноярским государственным природным заповедником «Столбы». Экологическая обстановка в северо-восточной части листа, входящей в городскую агломерацию Красноярска, оценивается как кризисная. Экологическое состояние естественных геологических систем оценивается как удовлетворительное и благоприятное, а в зоне Красноярского водохранилища и на участках отработки россыпного золота до напряженной. Геологическое строение площади одноярусное; V (60 %) IV (30 %), III (10 %) категорий сложности и I категории обнаженности.

При составлении комплекта Госгеолкарты-200 наряду с проведенным геологическим доизучением использованы результаты геолого-съемочных, тематических и поисковых работ; материалы наземных и аэрогеофизических съемок масштабов 1 : 200 000, 1 : 50 000 и 1 : 25 000, МАКС масштабов от 1 : 25 000 до 1 : 1000 000 хорошего и удовлетворительного качества.

В полевых работах принимали участие М. И. Семенов, Ю. С. Александровский, А. Н. Минаков, В. Е. Барсегян, Т. А. Шаталина, Т. А. Кротова, М. С. Курбатов, О. Н. Федоренко, В. Н. Белобородов. В подготовке материалов к изданию участвовали Л. К. Качевский (ответственный исполнитель), Т. А. Шаталина, Т. А. Кротова, М. И. Семенов, О. Н. Федоренко, А. Н. Минаков, Ю. С. Александровский. Техническая редакция графических приложений и электронных копий проведены Е. Г. Гайнцевой, Е. В. Сапегинной, Ю. С. Кавицкой, Т. Е. Ильиной, Т. А. Шаталиной, Т. А. Кротовой, О. Н. Федоренко. Научное редактирование комплекта Госгеокарты-200 и текста объяснительной записки выполнено Е. И. Берзоном.

Аналитические работы проводились в ОАО «Красноярскгеолсъемка». Спектральный анализ – В. Ф. Августинovich, Е. Н. Соломатиной, химический – Н. А. Свинтицкой и О. В. Алексеевой, спектрохимический – Н. А. Барашкиной и Т. А. Добрачевой, описание шлифов – Н. М. Варгановой, Г. И. Качевской, минералогический – Н. С. Курбатовой, Е. А. Макеевой, литологический – Н. И. Петуховой, термический – Н. И. Петуховой, палинологические исследования – Л. В. Гагариновой, Т. Г. Прошиной, палеонтологические определения – О. В. Сосновской, определение физических свойств пород – А. И. Кунакбаевым, геохронологическое определение возраста пород K-Ar, U-Pb – А. Г. Рублевым (ВСЕГЕИ), Rb-Sr – С. Д. Сидорасом.

База первичных геологических данных (исполнитель О. А. Невьянцев), как ретроспективная, так и собственных видов исследований формировалась в форматах, предусмотренных инструкцией к ГДП-200 в соответствии с информационными стандартами в среде АДК.

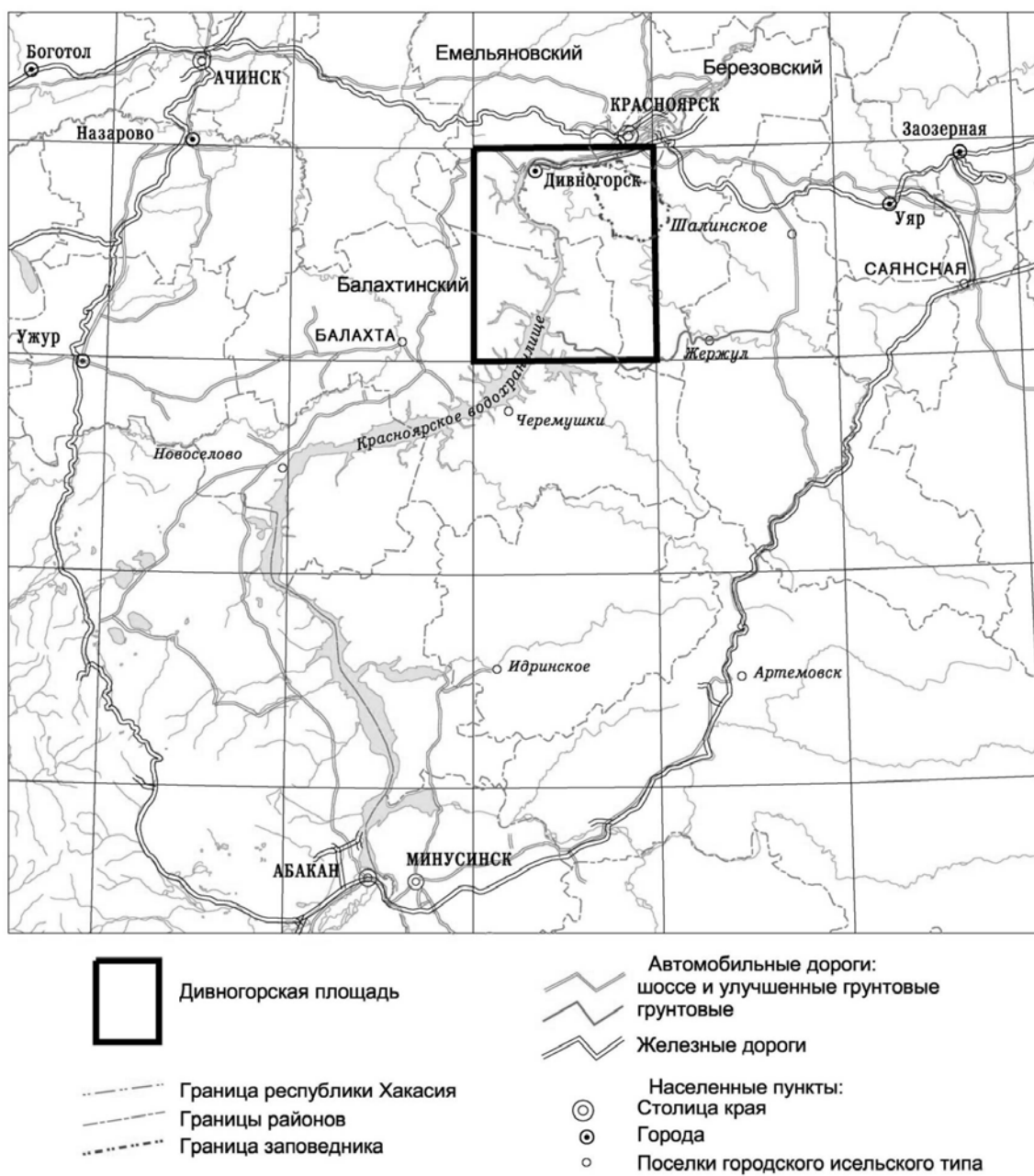


Рис. 1. Обзорная схема района работ

Масштаб 1 : 2 500 000

Формирование дистанционной основы (исполнитель В. П. Бородин) проходила в два этапа: создание фактографической части с производством формализованных преобразований; дешифрирование исходных и преобразованных КС с последующей интерпретацией результатов дешифрирования.

Интерпретация материалов региональных геофизических работ (исполнитель Т. А. Вшивкова) выполнялась в соответствии с требованиями для создания геофизической основы.

Общая геохимическая оценка территории (исполнитель Л. Г. Юркевич) получена по результатам обработки геохимической съемки по потокам рассеяния масштаба 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 (рис. 2) (текст. П. 13).

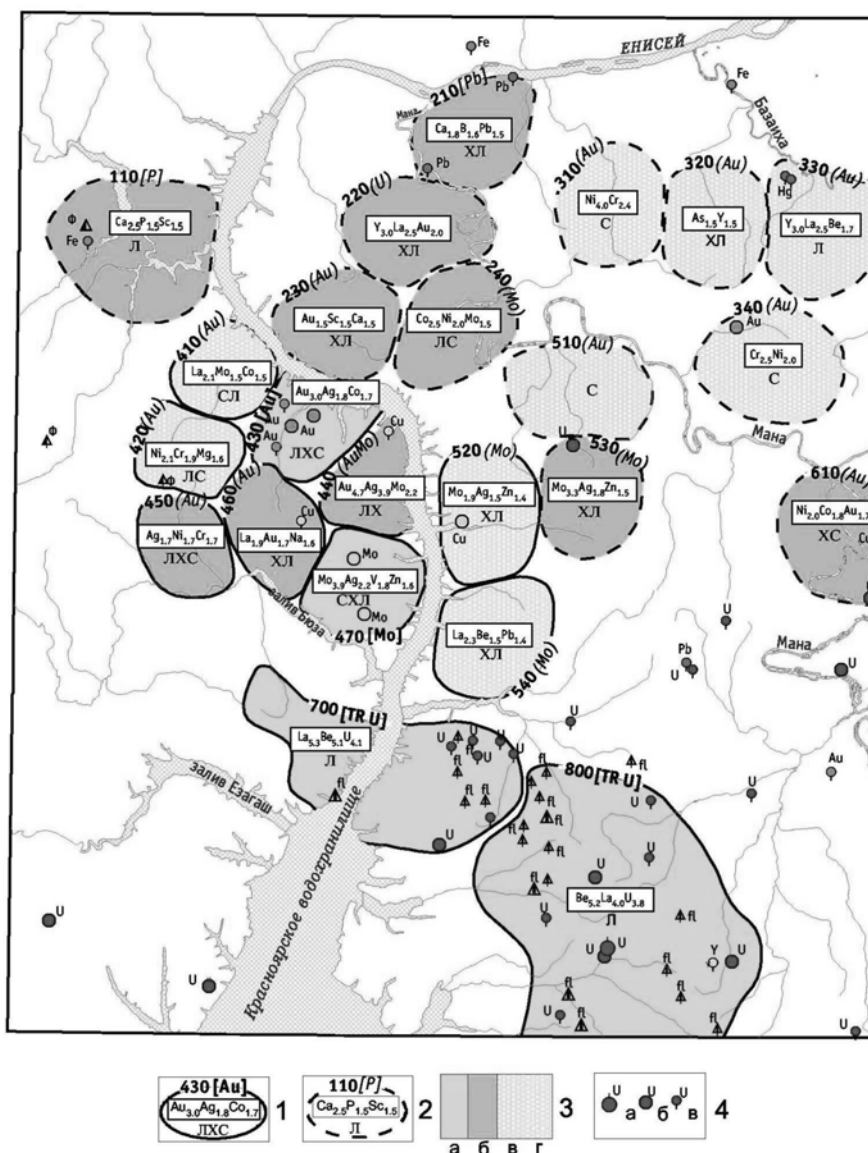


Рис. 2. Районирование геохимического поля листа N-46-III на базе конвективной модели рудогенеза

- 1-2. Контуры АГХП, выделенные по данным геохимической съемки по потокам рассеяния: 1 – м-ба 1 : 200 000; 2 – м-ба 1 : 1 000 000, их номера, состав, перспективные рудные формации (в квадратных скобках – известные с перспективой прироста запасов, в круглых скобках – прогнозируемые; шрифт символов: полужирный – прогнозируются крупные ресурсы, курсив – крупность не определена), геохимический тип специализации: л – литофильный, с – сидерофильный, хл – хальколитофильный, сл – сидеролитофильный, лс – литосидерофильный, хс – халькосидерофильный, лх – литохалькофильный, лхс – литохалькосидерофильный, схл – сидерохальколитофильный.
3. Перспективность АГХП: а – высокоперспективные, б – перспективные, в – слабоперспективные, г – неопределенных перспектив.
4. Полезные ископаемые: а – месторождения малые, б – проявления, в – пункты минерализации.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Комплект Госгеолкарты-200 второго издания составлен по результатам ГДП-200 за 2006-2009 гг. с использованием всех материалов предыдущих исследований (рис. 1.1).

Начало истории геологического изучения района связано с именами В. К. Златковского, Г. А. Эрман, И. Д. Черского, Д. И. Макеровского, В. А. Обручева, К. И. Богданович, Э. В. Толль, Ф. Б. Шмидт, которые в период с 1828 по 1917 гг. проводили работы в районе г. Красноярска и Красноярского поднятия. Впервые была разработана стратиграфическая схема для этого района.

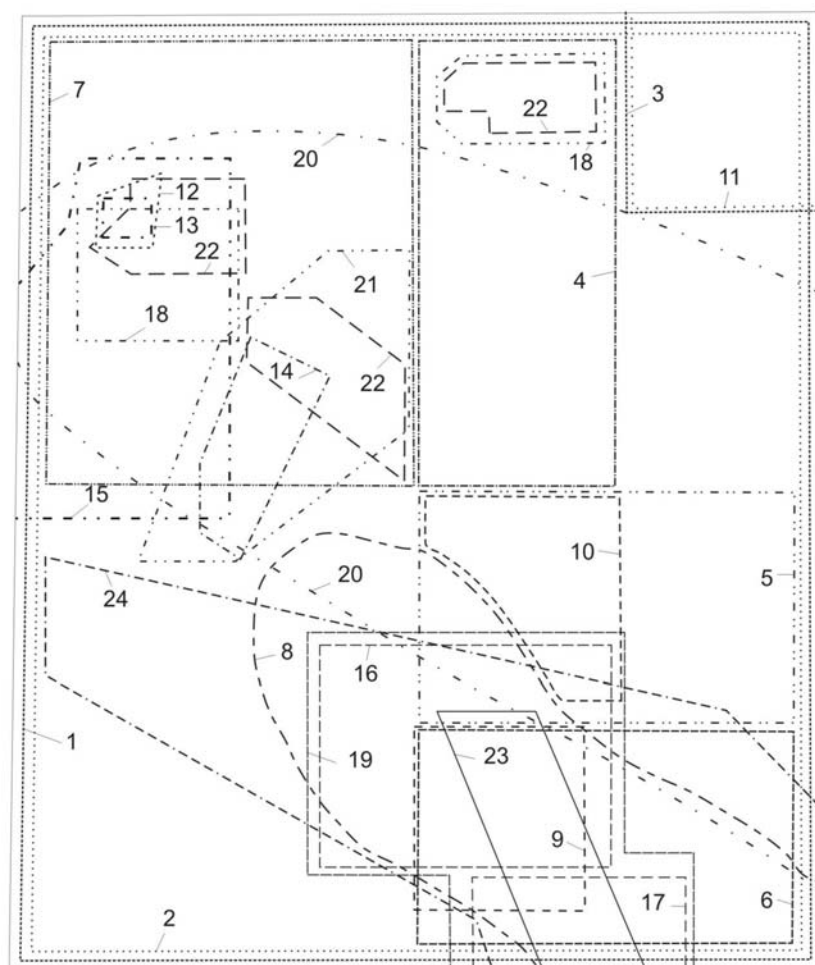
С 1924 по 1948 гг. на территории листа проводились геологические исследования А. Г. Вологодина, Ю. А. Кузнецова, Е. И. Гореванова, И. К. Баженова, М. Г. Нагорского, А. А. Предтеченского, К. В. Радугина, В. И. Громова. Эти исследования касались важнейших проблем геологии района – стратиграфии, магматизма, тектоники, полезных ископаемых и не утратили своего значения до настоящего времени.

В 1955-1957 гг. на территории листа N-46-III под руководством В. М. Чаиркина проведена Государственная геологическая съемка масштаба 1 : 200 000, на ее основе, с использованием материалов предыдущих исследований, в 1962 г. издана Государственная геологическая карта масштаба 1 : 200 000 [4]. В ней заложены основы стратиграфии, магматизма и систематизированы сведения по полезным ископаемым площади. Протерозойские осадочно-метаморфические, вулканогенные образования и кембрийские карбонатные отложения разделены на свиты. Вышележащие эффузивные образования представлены быкарской серией раннедевонского возраста. Вулканогенно-карбонатно-терригенные отложения среднего и позднего девона выделены в объеме шести свит. Стратиграфический разрез венчают породы аналогичного состава раннего карбона, объединенные в две свиты. По составу и возрасту выделено пять интрузивных комплексов от среднего протерозоя до среднего девона.

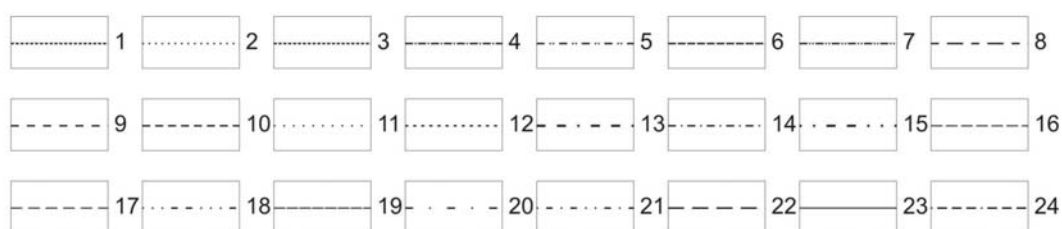
В период 1960-68 гг. на площади проведены геологические съемки масштаба 1 : 50 000 (ГСР-50) [64, 65, 96, 55, 78] (рис. 1.1). В результате было детализировано геологическое строение площади, откартированы вулканогенные образования быкарской серии девона, кувайская серия верхнего рифея разделена на свиты, уточнен вещественный и формационный состав интрузивных образований, выделены субвулканические тела в вулканогенных образованиях раннего девона, карбонатно-терригенные отложения среднего девона в верховьях руч. Кукуевский.

В процессе геологической съемки масштаба 1 : 50 000 были открыты проявления фосфоритов, золота, урана, флюорита и различных стройматериалов. С 1990 по 1993 гг. площадь листа N-46-III входила в ГДП-200 в западной части Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна, включая район промышленной агломерации гг. Красноярска и Дивногорска [8]. Из-за недостаточного финансирования в 1993 г. работы в пределах листа были прекращены. В это время впервые были получены ордовикские датировки вулканитов Енисейского разреза и предложено выделить их в имирскую свиту, получены результаты радиологического датирования Изыкского, Ошаровского, Кулюкского, Шумихинского и Столбовского интрузивных массивов. Впервые, в юго-западном углу листа откартирована синклиальная структура, сложенная нижнекаменноугольными отложениями. Была начата переоценка Осинковского золоторудного узла.

С 1991 г. коллективом ГП «Красноярскгеолсъемка» проводились эколого-геохимические, радиометрические и геологические исследования по совместному с ГП «Красноярскгидрогеология» проекту «Гидрогеологическое и инженерно-геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 с геоэкологическими исследованиями района г. Красноярска». Полученные материалы использованы в работе «Оценка содержания вредных веществ в почвах и радиационного загрязнения на территории города Красноярска» (1995 г.).



1 : 500 000
 км 5 0 5 10 15 км



I – Геологическая съемка м-ба 1 : 200 000: 1 – Чаиркин В. М., 1962; 2 – Гусейнов И. Ф., 2002.

II – Геологическая съемка м-ба 1 : 50 000: 3 – Макаров С. И., 1962; 4 – Владимиров А. И., 1964; 5 – Аникин Г. М., 1967; 6 – Смагин А. Н., 1967; 7 – Гавриченко В. М., 1968.

III – Поисковые, разведочные, тематические и другие работы: 8 – Березовская экспедиция, партии №№ 31, 52, 53, 821 (Баженов Л. А., 1961; Баженов М. И., 1963, 1969; Болдырев О. В., 1967, 1969); 9 – Аникин Г. М., 1965; 10 – Шутов В. М., 1966; 11 – Макаров С. И., 1968; 12 – Лаптев Л. И., 1968; 13 – Донов Н. А., 1969; 14 – Кокодзеев И. К., 1973; 15 – Бондарева Д. М., 1974; 16 – Филиппов Г. В., 1978; 17 – Филиппов Г. В., 1981; 18 – Хоментовский В. В., 1981; 19 – Филиппов Г. В., 1995; 20 – Некос В. В., 1999; 21 – Русак О. Т., 2002; 22 – Сосновская О. В., Сидорас С. Д., 2002; 23 – Сапегин А. Г., 2003; 24 – Барсегян В. Е., 2006.

Рис. 1.1. Схема геологической изученности листа N-46-III

Геологическое доизучение листа N-46-III масштаба 1 : 200 000, проводимое в 2002 г. [68], было прекращено после первого года работ. Работы были завершены информационным отчетом.

Из тематических исследований необходимо отметить сводные работы по стратиграфии и магматизму северо-западной части Восточного Саяна: Даценко В. М. (1990, 1997) по магматизму, Бондаревой Д. М. (1972, 1974) по фосфоритам и корам выветривания, Филиппова Г. В. (1976, 1987, 1995) по флюоритонности, Смагина А. Н. (1994) по стратиграфии, Рублева А. Г. (1996) по геохронологическому обоснованию возраста вулканогенных и интрузивных образований, Зорина В. Т. (1991) по стратиграфии нижнекаменноугольных отложений Минусинского прогиба, Шаталиной Т. А. (1995) по стратиграфии четвертичных отложений, Кудрявцева В. Е. (1977) по металлогении урана, Некоса В. В. (1996) по оценке золотоносности района.

С 1979 по 1981 годы сотрудниками института Геологии и Геофизики СО АН СССР А. С. Гибшером, А. А. Терлеевым и др. (Хоментовский В. В. и др., 1981) на площади листа N-46-III в рамках договора с ПГО «Красноярскгеология» проводились тематические работы по теме «Разработка стратиграфической схемы верхнего докембрия - нижнего кембрия западной части Манского прогиба и ее корреляция со схемой разновозрастных отложений восточной части этого региона». В итоге были изучены опорные участки распространения свит верхнего протерозоя и кембрия на листе, получен новый материал по их составу, расчленению и корреляции, предложен вариант стратиграфической схемы и легенды для рифейских, вендских и кембрийских отложений.

В 2000-2002 годах на площади листа проводились тематические работы в рамках темы «Совершенствование серийных легенд к Геолкартам-200/2 по территории горно-складчатых областей Красноярского края и Эвенкийского АО (Минусинская, Восточно-Саянская, Енисейская, Западно-Саянская, Тунгусская и Чунская серии) [97]». В процессе работ были посещены отдельные разрезы и местонахождения органических остатков в свитах позднего протерозоя и раннего кембрия района Красноярского водохранилища (залив Бирюса, окрестности д. Бахта), а также вблизи г. Красноярска (пос. Овсянка, р. Караульная и п. Удачный, р. Базаиха и др.). Сделаны новые сборы органических остатков в манской, бахтинской, тюбильской, овсянковой и унгутской свитах. Ранее отложения унгутской (караулинской) свиты относились к атдабанскому ярусу [46]. На основании сбора мелкораквинной фауны в унгутской (караулинской) свите впервые на листе N-46-III было доказано присутствие отложений томмотского яруса [38]. Дополнительные сборы археоциат и изучение структуры карбонатных отложений нижнего кембрия в заливе Бирюса позволило доказать их синклимальную [12], а не антиклинальную, как ранее считалось [65, 107], структуру. На основании этих данных, а также дополнительных изотопных датировок и палеонтологических сборов был подтвержден докембрийский, а не раннекембрийский [65, 107] возраст бахтинской свиты. Впервые обнаружена фауна позднего венда - раннего кембрия и водоросли западносибирского регионального горизонта позднего венда в овсянковой свите ее стратотипической местности и в районе залива Бирюса. На основании этого доказана ошибочность корреляции свиты с отложениями ангалойской свиты раннего венда. В связи с прекращением финансирования, работы не были завершены. Эти тематические работы проводились целенаправленно для составления геологической карты масштаба 1 : 200 000 листа N-46-III.

Четвертичные образования и геоморфологическое строение территории освещены в региональной работе при составлении геоморфологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа N-46 (47), (Абакан) Борисовым В.А. и др., неоднородно и фрагментарно в материалах ГСР-50.

В 2000 году была издана геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 листа N-46 (47) (Абакан) (новая серия) [6]. На основе нее в 2005 году подготовлен комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа N-46 (Абакан), в которой наиболее полно отражено геологическое строение района и приведены вполне достаточные сведения по полезным ископаемым. По этим данным территория листа является перспективной на выявление месторождений молибдена, золота, флюорита, фосфоритов и урана.

Основной объем поисковых и разведочных работ Березовской экспедицией (1961-1969 гг.), а также общих поисков при ГСР-50 [55, 96] был направлен на поиски урана О. В. Болдырев (1967), в меньшей степени работами сотрудника КТЭ Филиппова Г. В. (1976, 1995 гг.) – на поиски флюорита. По их результатам открыт ряд перспективных проявлений. При ГСР-50 [65] и поисковыми работами с 1965 по 1969 гг. [77] выявлено перспективное Бирюсинско-Саржаковское месторождение фосфоритов, связанных с овсянковой свитой и мелпалеогеновой корой выветривания. Были предприняты попытки поисков коренного золота в районе р. Осиновка [74, 88, 93].

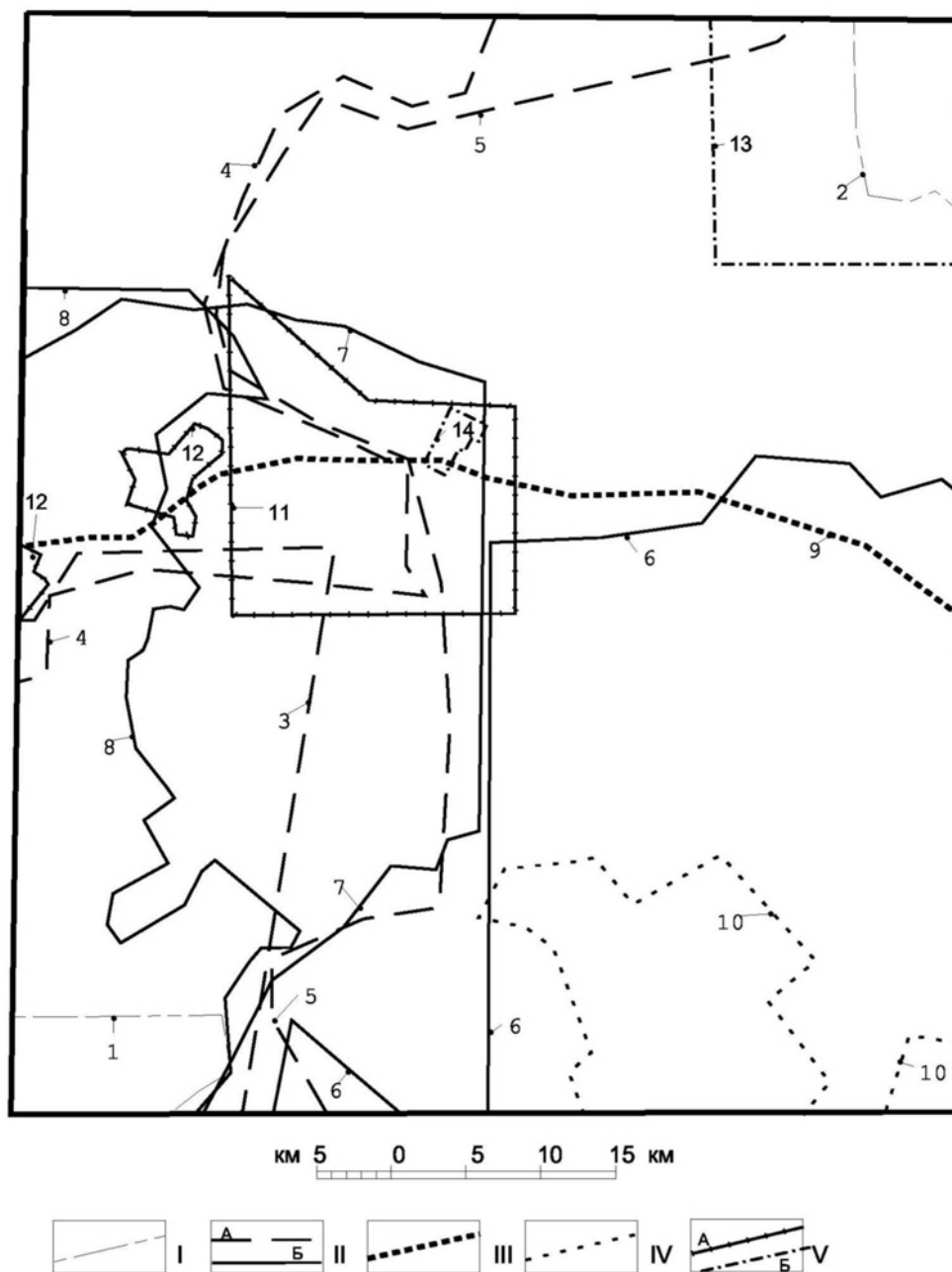
В результате поисковых работ на плавленогошпатовое сырье в Дербинской флюоритонной

зоне [94] на территории листа выявлен ряд новых проявлений флюорита и проведена прогнозная оценка Леворассохинского участка и Малтат-Жулгетского рудного поля. В 2004-2006 гг. при прогнозно-поисковых работах на этой территории [59] выделены и изучены 8 флюоритонесных потенциальных рудных полей, по которым произведена оценка ресурсов руды по категории P_2 .

Аэромагнитные исследования различных масштабов, проведенные до 1960 г., из-за низкой точности устарели. Высокоточные аэромагнитные съемки масштабов 1 : 200 000, 1 : 50 000 и 1 : 25 000 (рис. 1.2) [66, 89, 57, 104, 105] установили соответствие между отдельными геологическими телами и аэромагнитными полями.

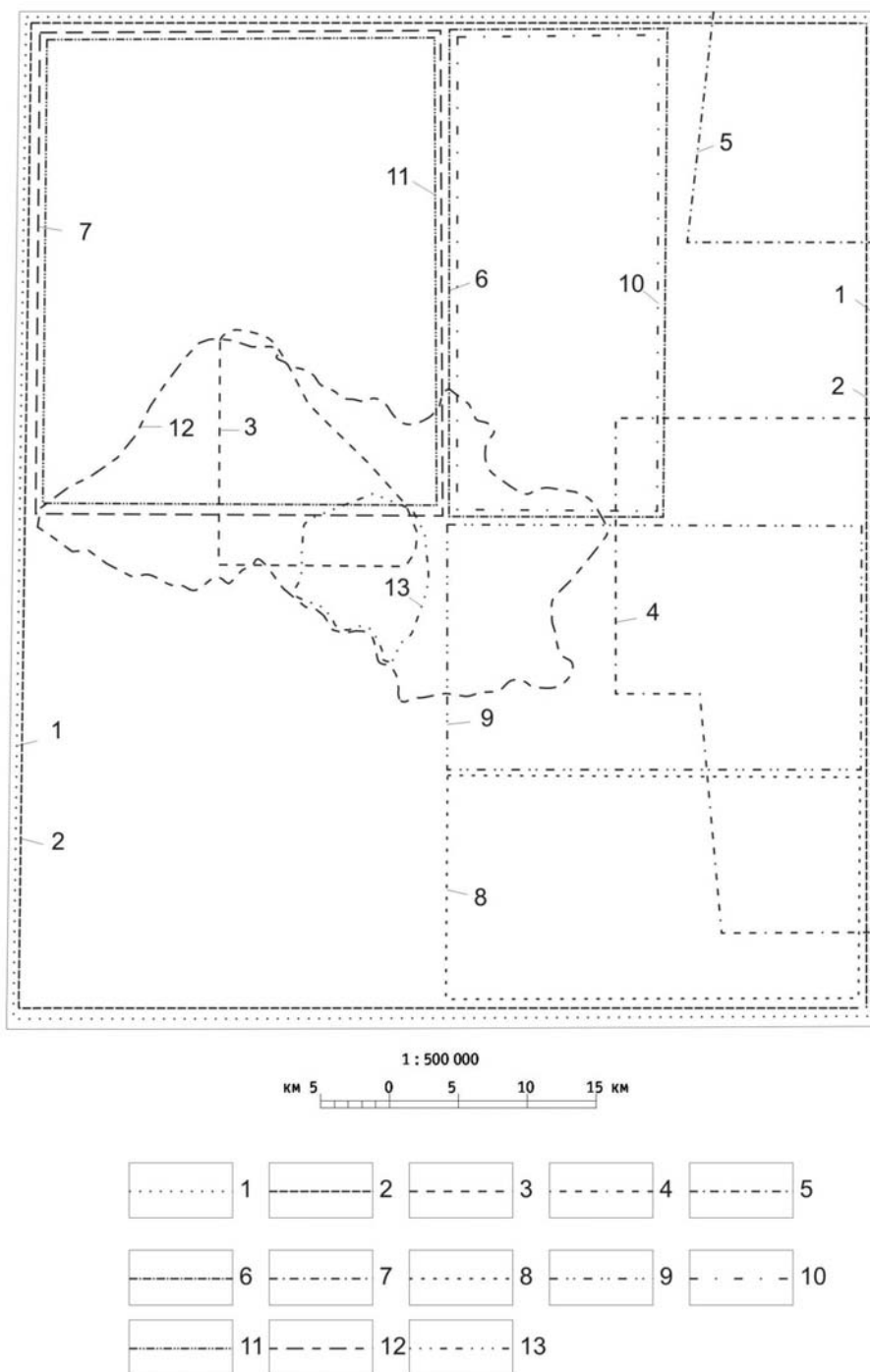
Комплексной аэрогеофизической съемкой масштаба 1 : 200 000 [65] выявлены аномалии калия, урана и тория, проведена их разбраковка с целью использования для поисков урана. По данным гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 составлены карты наблюдаемого поля тяжести и локальных аномалий, охарактеризованы аномалиеобразующие геологические тела и тектонические нарушения [111]. По результатам наземных работ Бондаревой Д. М. выявлено и оконтурено большое количество карстовых воронок, но разделение магнитных аномалий над ними на «рудные» и «безрудные» практически невозможно. В целом сделан вывод о бесперспективности рассматриваемых площадей на бокситы. По материалам Гайдукова Н. Е. удалось проследить приконтактную зону Ошаровской интрузии и наметить ряд ослабленных зон, которые ранее не были известны.

При ГСР-200 и ГСР-50 осуществлялись геохимические поиски по вторичным ореолам, с различной плотностью, а также шлиховое и несистематическое гидрохимическое опробование. Территория покрыта геохимическим картированием масштаба 1 : 1 000 000 [84] (рис. 1.3). По результатам геохимического картирования масштаба 1 : 1 000 000 выявлена контрастная аномалия молибдена, меди и серебра, которая последующими работами [68] была детализирована на площади 600 км² в масштабе 1 : 200 000 и 120 км² в масштабе 1 : 50 000. Интенсивность полученных геохимических аномалий может свидетельствовать о высокой перспективности площади и возможности наличия здесь крупного объекта, предположительно молибден-меднопорфирового типа. Материалов данного геохимического опробования достаточно для создания кондиционной геохимической основы. Гидрогеологические работы проводились только в районе действия Красноярской ГЭС, контуров водохранилища и городских агломераций гг. Красноярск, Дивногорск. Результатами работ, выполненных в 2005-2007 гг. по гидрогеологическому и инженерно-геологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 Центрально-Красноярской промышленной зоны в границах листов N-46-III и O-46-XXXIII, явилось создание современной гидрогеологической и инженерно-геологической основы Центрально-Красноярской промышленной зоны с чрезвычайной техногенной нагрузкой, оценка ресурсного потенциала питьевых подземных вод [67].



I – Аэромагнитные съемки масштаба 1 : 50 000: 1 – Массов Г. М., 1982; 2 – Писарев В. Г., 1996
 II – Аэромагнитные съемки масштаба 1 : 25 000: А – до 1961 г. – 3 – Массов Г. М., 1958; 4 – Массов Г. М., 1959; 5 – Баженов Л. А., 1960; Б – современные – 6 – Холяндра Л. И., 1967; 7 – Холяндра Л. И., 1976; 8 – Массов Г. М., 1982
 III – Аэрогаммаспектрометрическая съемка масштаба 1 : 200 000: 9 – Галанский В. М., 1990
 IV – Гравиметрическая съемка масштаба 1 : 10 000: 10 – Туманов Е. Н., 1971
 V – Наземные геофизические работы: А – магниторазведочные – 11 – Гайдуков Н. Е., 1955 (1 : 25 000); 12 – Бондарева Д. М., 1974 (1 : 5 000); Б – магниторазведочные и электроразведочные: 13 – Филимонов В. В., 1960 (1 : 50 000, 1 : 10 000); 14 – Некос В. В., 1999 (1 : 10 000)
 Примечание: вся площадь перекрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000: Шварников С. Н., 1978 г. аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 Блюменцвайг В. И., 1960 г.

Рис. 1.1. Схема геофизической изученности листа N-46-III



- I – Геохимическое картирование м-ба 1 : 1 000 000: 1 – Миллер В. Я., 1998
 II – Геохимические поиски по вторичным ореолам м-ба 1 : 200 000: 2 – Чаиркин В. М., 1962; 3 – Гайдуков Н. Е., 1955; 4 – Ратников В. Г., 1956; 5 – Бутарин В. В., 1960; 6 – Владимиров А. И., 1965; 7 – Гавриченко В. М., 1966.
 III – Геохимические поиски по потокам рассеяния м-ба 1 : 50 000: 8 – Смагин А. Н., 1967; 9 – Аникин Г. М., 1968.
 IV – Геохимические поиски по потокам рассеяния м-ба 1 : 200 000: 10 – Владимиров А. И., 1965; 11 – Гусейнов И. Ф., 2002.
 V – Геохимические поиски по потокам рассеяния м-ба 1 : 50 000: 12 – Гусейнов И. Ф., 2002.
 VI – Гидрохимические поиски м-ба 1 : 200 000: 13 – Гавриченко В. М., 1966.

Рис. 1.2. Схема геохимической изученности листа N-46-III

СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные образования листа N-46-III подразделены на нижнепротерозойские, верхнерифейские, вендские, нижнекембрийские, среднекембрийские, ордовикские, девонские, нижнекаменноугольные, палеоген – неогеновые, неоген-четвертичные и четвертичные (граф. П. 2). Площадь листа находится в зоне сочленения нескольких крупных структур со своими особенностями стратиграфического разреза и тектонического строения, что обусловило выделение Дербинской, Кузнецко-Восточно-Саянской, Восточно-Саянской, Минусинско-Восточно-Саянской, Рыбинской и Минусинской структурно-фациальных зон (СФЗ).

К нижнему протерозою отнесена дербинская свита.

К верхнему рифею – урманская, манская и бахтинская свиты.

К венду – ангалойская, тюбильская и овсянковская свиты.

К кембрию – унгутская, торгашинская и шахматовская свиты.

К ордовик – имирская свита.

К девону – сыдинская, мигнинская, бейская, ойдановская, кохайская, тубинская свиты в Минусинской СФЗ и карымовская, павловская и кунгусская свиты в Рыбинской СФЗ.

К нижнему карбону отнесены быстринская, камыштинская, самохвальская и соломенская свиты.

Разрез завершается полигенетическими образованиями палеоген – неогена и аллювиальными и техногенными образованиями голоцена.

ПРОТЕРОЗОЙ НИЖНИЙ

ДЕРБИНСКАЯ СФЗ

Дербинская свита ($PR_1?dr$) распространена по обоим бортам Красноярского водохранилища, охватывая полностью или частично площади бассейнов, как правых притоков р. Енисея – рр. Шумиха (верхняя), Крол, Рудная, Доничиха, Солонечная, Рассоха (район устья), так и левых – р. Кондролы и левобережье р. Бюза в низовьях. В тектоническом плане породы дербинской свиты слагают здесь наиболее поднятую часть висячего блока Кролского надвига (Крольская антиклиналь по В.М. Чаиркину (1962)). Площадь выхода образований дербинской свиты здесь составляет 230 км² и приурочена к области сочленения Кролского надвига с Колбинско-Удинским разломом. Второй выступ дербинской свиты картируется в ядре небольшой брахиантиклинали в районе Урманских петель.

Развитая здесь толща графитистых мраморов (около 500 м мощности), предшественниками [4, 55] относилась к манской свите. Анализ материалов тематических работ [46, 97], литературных и фондовых источников [3, 55] позволили сделать вывод, что данная толща мраморов значительно отличается от манской свиты полным отсутствием углеродистых сланцев, углеродисто-кремнистых метапород, метафтанитов и пластов metabазальтов и практическим отсутствием терригенной примеси в самих мраморах. Но также как и в Кролском разрезе дербинской свиты содержат прослои, линзы и микролинзочки кремней и кварцитов. Общим для карбонатных пород обоих свит является лишь цвет (серый до черного) и зараженность сероводородом. К тому же графитистые мраморы в Урманском выступе залегают ниже урманской свиты. Из всего сказанного вытекает, что графитистые мраморы Урманских петель представляют собой фрагмент разреза дербинской свиты.

Породы свиты в зоне Кролского надвига претерпели интенсивный катаклаз, милонитизацию и динамометаморфизм с образованием глаукофаноподобной роговой обманки и гранатовых роговиков по кальцит-биотитовым сланцам. К надвигу увеличивается количество малых тел (дайки, штоки) гранит-порфиров, сиенит-порфиров, что, вероятно, и послужило одним из факторов молибденовой минерализации на Кулюкском участке. К тому же известно, что толщи, содержа-

щие углеродистое вещество, тем более карбонатные, представляют собой геохимический барьер на пути рудного метасоматоза.

Свита сложена светло-серыми или темно-серыми крупно- средне- мелкокристаллическими разнослоистыми графитистыми мраморами (40-90 %) с разным количеством прослоев и линз (мощностью от первых см до 180 м) сероцветных до черных, в основном графитистых кристаллических сланцев: известковисто-слодяных, кремнистых, кремнисто-известковистых кальцифилов. Количество таких прослоев и линз увеличивается к низам (?) разреза свиты. В нижней (?) же части разреза спорадически встречаются светло-серые или желтые кварциты, альмандинсодержащие плагиогнейсы, гранатовые амфиболиты. Мраморы в нижней (?) части большей частью грубослоистые до массивных, крупнокристаллические; в верхней (?) – более слоистые до тонкослоистых и рассланцованных, в основном среднекристаллических. Графит в мраморах (1-4 %) и кремнисто-графитистых сланцах (2-20 %) встречается по всей площади выхода свиты вне зависимости от положения пород относительно границ интрузий [4]. Повсеместное присутствие в породах свиты графита является характерной ее особенностью и отличает ее от остальных вышележащих толщ.

Нижняя граница дербинской свиты в пределах листа N-46-III нигде не вскрывается. Перекрывается свита со структурным несогласием, часто с базальными конгломератами, урманской свитой верхнего рифея (залив ручья Солонечный, Урманские петли на р. Мана). Породы дербинской свиты смяты в сложную систему складок двух-трех порядков, в основном с крутыми крыльями (до 60-90°), складки асимметричные, изоклинальные, опрокинутые. Редко встречаются более пологие (30-60°) складки асимметричного и, редко симметричного строения (вероятно реликты первичных брахиформных структур).

Стратотип свиты расположен в пределах листа N-46-X. На площади работ разрез ее изучен фрагментарно в береговых обнажениях Енисея. Наиболее полно изучен фрагмент разреза по правому берегу Енисея от залива Доницха до залива Крол. Обнаженность этого фрагмента примерно 60 %. В нем вскрываются (снизу):

М

1. Мрамор темно-серый мелкокристаллический, графитистый. Структура его гранобластовая, текстура сланцеватая. Состав (в %): кальцит (93), графит (4), мусковит (2), кварц (1). Акцессорные: единичные иголки апатита 320;
2. Мрамор мелкокристаллический, темно-серый, тонкоплитчатый; структура гранобластовая, текстура массивная. Состав (в %): кальцит (98), кварц (1) и графит (1) 400;
3. Мраморы графитсодержащие в переслаивании (0,7-1,0 м) с графитисто-кремнистыми сланцами и графитистыми кварцитами. Мраморы массивной текстуры, гранобластовой структуры, состоят (в %): кальцит (96), кварц (1), олигоклаз (1), графит (2) с единичными чешуями мусковита; рудный - пирит (2).
Графитисто-кремнистые сланцы имеют сланцеватую текстуру и гранобластовую структуру и состоят из (в %): кварца (77), углеродисто-графитистого вещества (21), единичных чешуек мусковита и биотита; рудные - пирит (2). Кварциты характеризуются массивной текстурой, гранобластовой мозаичной структурой. Сложены они (в %): кварцем (95) и графитом (5) 170;
4. Сланцы черные, тонкоплитчатые, кремнисто-графитовые, характеризуются гранобластовой структурой и сланцеватой текстурой. Состав (в %): графит (60), кварц (40) и единичные иголки апатита 100;
5. Сланцы серые, двуслояные, карбонатные, характеризуются гранолепидобластовой структурой, сланцеватой текстурой и слагаются (в %) биотитом (15), мусковитом (10), кальцитом (15), кварцем (55), эпидотом (3); из акцессорных присутствуют сфен (1) и пирит (1) 80;
6. Мраморы графитсодержащие, плитчатые, серые, среднекристаллические, гранобластовой структуры, массивной текстуры. Состав (в %): кальцит (до 94), графит (до 4), мусковит (до 1) и хлорит по биотиту (до 1). Акцессорные - представлены единичными зернами апатита и пирита 520;
7. Мраморы графитсодержащие, серые до белого, среднекристаллические, плитчатые, гранобластовой структуры, массивной текстуры. Состав (в %): кальцит (до 90), графит (до 4), мусковит (до 2) и хлорит по биотиту (до 4). Акцессорные - единичные зерна апатита и пирита 520;
8. Мрамор графитсодержащий, серый, мелкозернистый, массивный, с включениями пирита до 5% 45;
9. Мраморы графитсодержащие, светло-серые, средне - крупнокристаллические, массивные. Порода характеризуется гранобластовой структурой и массивной текстурой. Минеральный состав (в %): кальцит (80), кварц (14), графит (3), мусковит (1), актинолит (2) 120.

Азимут падения слоев 145-150°, угол падения 70°.

Суммарная мощность этого фрагмента разреза составляет 1810 м. Полная мощность дербинской свиты разными авторами оценивается по-разному. Так, у В. М. Чаиркина (1962) определена в 3000 м, у Г. М. Аникина (1967) – более 1800 м, а у В. В. Беззубцева (2005) – 5000 м. Такой разброс значений объясняется сложнейшими тектоническими деформациями. По нашим построениям, мощность свиты в данной структуре оценивается более чем в 1800 м.

Кроме пород охарактеризованных в приведенном разрезе, на левобережье Енисея (бассейн р. Кондрола) в шурфах и маршрутах встречены, в единичных случаях, следующие разновидности:

Плагииогнейс гранат – роговообманковый, полосчатый. Текстура параллельная, структура порфировластовая с немагнотранобластовой структурой основной ткани. Минеральный состав (в %): плагиоклаз (олигоклаз – андезин) – 50, роговая обманка - ≤ 15 , гранат – 10, микроклин – 8, кварц – 25, карбонат - ≤ 1 , эпидот - < 1 , апатит - ≤ 1 , сфен – единичные зерна. Полосчатость обусловлена преобладанием в отдельных тонких линзовидных слоях либо граната, либо роговой обманки, либо лейкократовых минералов. Порфировласты граната изометричные, размером до 3-5 мм, иногда слегка удлиненные, переполнены мелкими включениями кварца, плагиоклаза. Основная ткань обтекает порфировласты граната и на границе с ним обогащена призмочками роговой обманки. Роговая обманка темно-зелено – синяя, плеохроирует до желтовато-коричневой, с аномальными цветами интерференции (близка к глаукофану) с $cNq=5-10^\circ$ образует призматические зерна размером до 0,1 мм. Плагиоклаз (олигоклаз – андезин) нечеткоzonальный образует длиннопризматические или изометричные зерна. Микроклин формирует ксеноморфные зерна, часто с включениями мелких зерен других минералов. По химическому составу (проба № 2106502) порода близка семейству трахитов, возможно за счет наложенной калишпатизации

Гранатовый амфиболит массивной текстуры, порфировластовой с элементами пойкилобластовой призматическзернистой структурой. Состав (в %): плагиоклаз – 65, роговая обманка - 15, гранат – 15, карбонат - 5, а также единичные зерна апатита, сфена, рудного. Порфировласты представлены изометричными зернами граната (до 5 мм) призматическими кристаллами пятнисто-окрашенной роговой обманки (3-6 мм) и широкоплаблитчатыми, почти изометричными кристаллами плагиоклаза (олигоклаз – андезина) часто с каемками дорастания альбитом, пятнистым угасанием (следствие катаклаза) и включениями мелких кристаллов амфибола, карбоната, альбита. В основной ткани преобладает плагиоклаз. Редко встречаются мелкие ($\leq 0,1$ мм) зерна роговой обманки, карбоната. Роговая обманка неоднородная. В центральных частях порфировластов сохранилась первичная темно-коричневая (бурая) роговая обманка; к периферии зерен и по трещинам она замещается голубовато - темно-зеленой роговой обманкой, часто содержащей включения округлых зерен карбоната, призмочек плагиоклаза и ярко-зеленой роговой обманки. Гранат (альмандин?) в центральной части однородный, а по периферии переполнен мелкими кристаллами основной массы (свидетельство дорастания). Карбонат бурого цвета, железистый (сидерит?) присутствует в виде мелких округлых включений в роговой обманке и разрастаясь, замещает ее. Иногда он встречается между лейстами плагиоклаза. По химическому составу (проба 2106802) порода близка к тефриту (базальт щелочной).

Кальцифир (параамфиболит?). Порода массивной текстуры, бластопорфировой мелкозернистой, неравномернозернистой структуры, следующего минерального состава (в %): плагиоклаз – 40, кварц – 10, биотит – 8, гранат – 6, роговая обманка - 4, карбонат - 30, эпидот – 1, рудный - ≤ 1 , единичные зерна циркона, монацита, апатита, сфена. Плагиоклаз (альбит – олигоклаз) образует изометричные несдвоенные зерна с включениями мелких зерен кварца по периферии (результат разрастания); слегка пелитизирован, серицитизирован, карбонатизирован. Роговая обманка короткопризматическая, субщелочная ($cNq=10-12^\circ$) частично замещается актинолитом ($cNq=15-18^\circ$). Более крупные ее кристаллы имеют ситовидную форму. Биотит бурый (размер зерен 0,1-0,2 мм) беспорядочно расположен в породе, участками замещается хлоритом, содержит включения акцессорных минералов (циркон, монацит). Гранат в отдельных зернах размером $< 0,05$ мм, а в сростках до 0,5-0,8 мм, иногда зональный, насыщен включениями, в основном кварца. Эпидот образует скопления зеленовато-желтых зерен (0,04-0,05 мм). Кварц, кроме мелких (до 0,1 мм) зерен, заполняет единичные псевдоморфозы размером до 1 мм (по полевоому шпату?). Вокруг них развиваются каемки обогащенные гранатом. Карбонат представлен доломитом ромбической, либо призматической формы, размером до 0,2 мм.

В целом, в дербинской свите, развитой в пределах листа N-46-III, установлены следующие минеральные ассоциации: кварц – плагиоклаз (олигоклаз – андезин) - роговая обманка (близка к глаукофану) - альмандин; плагиоклаз (олигоклаз – андезин) - роговая обманка – альмандин - сидерит; кварц – плагиоклаз (альбит – олигоклаз) – карбонат – биотит - роговая обманка – гранат; кальцит – кварц – графит – мусковит \pm биотит \pm пирит; плагиоклаз; кальцит – графит – (альбит – олигоклаз) – кварц. Такой набор минеральных ассоциаций указывает, что породы дербинской свиты метаморфизованы в условиях альмандиновой зоны амфиболитовой фации регионального метаморфизма. В тоже время появляются признаки диафтореза в условиях зеленосланцевой фации. Так, по биотиту развивается хлорит, а по бурой роговой обманке либо актинолит, либо темно-зеленая роговая обманка. В зоне Кролского надвига в плагииогнейсах дер-

бинской свиты обнаружена роговая обманка с параметрами близкими для глаукофана, что свидетельствует о высоком тектоническом напряжении в зоне указанного надвига.

В экзоконтактах с породами дербинской свиты гранитоидов беллыкского комплекса фиксируется проявление контактового метаморфизма – слабое скарнирование, ороговикование, замещение полевых шпатов эпидотом и цоизитом.

По петрохимии установлен первичный терригенно–карбонатный состав пород дербинской свиты. В единичных случаях встречены: гранатовый амфиболит, по химическому составу близок к тефриту (хим. ан. 2106802). Плагиогнейс роговообманковый по химическому составу близок к трахиту (хим. ан. 2105502).

Фоновые содержания микроэлементов в породах дербинской свиты, развитой в пределах листа N-46-III приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Фоновое содержание микроэлементов в породах дербинской свиты и кувайской серии (в пх $10^{-3}\%$)

| Элемент | Свиты | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| | Дербинская | | | | Урманская | | | | Манская | | Бахтинская | | | |
| | графитистые мраморы (50 проб)* | графитистые сланцы (53 пробы)* | амфиболиты, кальцифиры, амфибол-карбонатные сланцы (31 проба)* | двуслюдные и биотит-карбонатные сланцы (72 пробы)* | метапесчаники, метаалевролиты (18 проб)* | Хлорит-серицитовые сланцы (77 проб)* | углеродистые сланцы, метафтаниты (17 проб)* | метаизвестняки (40 проб)* | метаизвестняки (30 проб)* | метаизвестняки (22 пробы)** | метабазальты (33 пробы)* | метапикробазальты, метабазальты, метандеизбазальты (21 проба)** | углеродистые сланцы (31 проба)* | метаизвестняки (30 проб)* |
| Pb | <1 | <1 | <1 | 1 | 1 | 1 | <1 | <1 | 1 | 0,9 | <1 | 1,3 | <1 | <1 |
| Cu | <1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | <1 | 1 | 6,3 | 3 | 8,6 | 3 | 1 |
| Zn | <3 | 5 | 4,5 | 5 | 4 | 4 | 5 | <3 | 3 | 15,9 | 3 | 13,8 | 3 | <3 |
| Co | <1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | <1 | 1 | 1,44 | 1 | 4,7 | 1 | <1 |
| V | <1 | 10 | 10 | 17 | 10 | 13 | 17 | <1 | 1 | 6,27 | 10 | 12,0 | 10 | 4 |
| Cr | 10 | 7 | 9 | 3 | 8 | 8 | 4,5 | <1 | 1 | 5,54 | 9 | 13,8 | 8 | <1 |
| Ni | <1 | 3 | 4 | 4 | 3,4 | 3 | 3 | <1 | 1 | 4,6 | 5,4 | 5,34 | 3 | <1 |
| Ti | <1 | 80 | 200 | 200 | 200 | 200 | 1 | 6 | 6 | 120,9 | 270 | 271,4 | 200 | 5 |
| Mn | 35 | 20 | 20 | 20 | 20 | 30 | 15 | 30 | 18 | 56,1 | 37 | 140,5 | 30 | 35 |
| Mo | <0,1 | 0,6 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,1 | <0,1 | <1 | 0,26 | 4 | 0,32 | <0,1 | <0,1 |
| Ba | 18 | 10 | 20 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 85,9 | 30 | 62,4 | <30 | 20 |
| Sr | 40 | <6 | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 30 | 32 | 65,2 | 15 | 30,48 | <10 | 27 |
| Zr | 2,6 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | <3 | 3 | 12,5 | 4,3 | 10,86 | 4 | <3 |
| B | <1 | <1 | 40 | 1 | 1 | 1 | <1 | <1 | 4 | 1,48 | <1 | 1,13 | 1 | <1 |

Примечание: * - анализы 1993 г.; ** - анализы 2008 г.

Здесь и далее анализы выполнены полуколичественным эмиссионным методом (МП-77-4С).

Существенно карбонатные отложения дербинской свиты довольно надежно отличаются от сланцево-терригенных отложений урманской свиты малым набором микроэлементов и незначительным повышением содержания марганца.

Наиболее характерными для нее микроэлементами являются барий, стронций, цирконий и хром. Максимальные содержания их соответственно достигают: 0,02 %, 0,04 %, 0,003 % и 0,01 %. Остальные элементы в породах свиты практически отсутствуют. Такой набор микроэлементов подтверждает ее существенно карбонатный состав и свидетельствует о стабильных условиях при осадкообразовании в открытом глубоководном бассейне.

Мраморы имеют плотность $2,60 \text{ г/см}^3$, магнитную восприимчивость 2×10^{-5} ед. СИ; плагиогнейсы, амфиболиты и амфиболовые сланцы – $2,75 \text{ г/см}^3$, магнитную восприимчивость 22×10^{-5} ед. СИ; биотитовые и кремнисто-графитовые сланцы – $2,57 \text{ г/см}^3$, магнитную восприимчивость $< 10 \times 10^{-5}$ ед. СИ. Дербинская свита фиксируется отрицательным (до 2 нТл) магнитным полем и спокойным положительным (до 2 мГал) полем силы тяжести.

По совокупности характеристик образования свиты можно отнести к сланцево-амфиболит-мраморной формации. Возраст дербинской свиты является дискуссионным. В легенде Минусинской серии принят нижнепротерозойским на основании прорыва их гранитоидами дербинского комплекса с радиологической датировкой $1655 \pm 96 \text{ Ma}$ [69] и залегания их ниже образований кувайской серии с радиологическими датировками 925 Ma (Rb-Sr) [68] и около 1 млрд. лет (Sm-Nd) бассейна р. Сейба [2].

ПРОТЕРОЗОЙ ВЕРХНИЙ

РИФЕЙ ВЕРХНИЙ

Кувайская серия распространена в пределах Красноярского поднятия, занимая в нем до 75 % площади. В восточной части поднятия, до Кролского надвига (Изыкский блок), образования серии занимают всю площадь, за исключением более поздних интрузий. В этой части листа они смяты в сложнейшую систему брахиформных и линейных складок, усложненных сбросами, надвигами и разломами. К западу и СЗ от Кролского надвига (Кулюкский блок) площадь выходов пород серии сокращается до 50 %, ввиду широкого развития молодых интрузий и венд – кембрийских отложений. Здесь в рифейском комплексе преобладают линейные структуры, но также осложненные разломами и надвигами. Резких различий в конструкции разрезов кувайской серии в упомянутых блоках не наблюдается. В Кулюкском блоке незначительно увеличиваются мощности манской и бахтинской свит. В последней больший объем занимают пироксеновые базальты, а в известняках манской свиты резко больше внутрiformационных конгломерато-брекчиевых текстур (турбидитов?) вплоть до 80 % объема свиты (верховья р. Негнеть).

Кувайская серия разделена на три свиты (снизу): урманскую – терригенную, манскую – терригенно-карбонатную и бахтинскую – базальтовую.

В силу сложной тектонической обстановки создать полный, послойный разрез, входящих в серию свит, оказалось невозможным.

Возраст кувайской серии на сегодня окончательно не определен. В легенде Минусинской серии принят он верхнерифейским на основании радиологических датировок metabазальтов бахтинской свиты: 925 Ma (Rb-Sr) [68], около 1000 Ma (Sm-Nd) [2], 770 и 764 Ma (Rb-Sr) [97], а также с учетом находок в известняках урманской и манской свит микрофоссилий; микрофитолитов и камазиид верхнего рифея [68].

Урманская свита (RF_{3ur}). Ее разрезы наиболее полно представлены в береговых обнажениях р. Мана и по берегам Красноярского водохранилища. Свита распространена, в основном, в восточной части Красноярского поднятия и, особенно в поднятом блоке между Колбинско-Удинской зоной глубинного разлома и Зырянским надвигом. В составе свиты, главным образом, присутствуют филлитовидные черные и темно-серые углеродсодержащие серицитовые, хлорит-серицитовые сланцы (25-35 %) и полимиктовые слоистые метаалевролиты и метапесчаники (до 62 %). В меньшей мере имеются прослои (от 2-5 см до 15 м) углеродистых метаизвестняков, кремнисто-углеродистых сланцев, метафтанитов. В низах свиты в метапесчаниках встречаются прослойки и линзы гравелитов и, редко, мелкогалечниковых полимиктовых конгломератов, а в основании – обвальные валунно-глыбовые карбонатные конглобрекции с полимиктовым метапесчаником в цементе.

Урманская свита несогласно залегает на графитистых мраморах дербинской свиты и согласно с постепенным переходом перекрывается углеродсодержащими известняками манской свиты. Сводный разрез верхней (1/3) части урманской свиты по р. Мана, в районе Тустатских пель, представляется в следующем виде:

1. Сланцы карбонатно-хлорит-серицитовые, серые, пористые, тонкозернистые, характеризуются гранобластовой структурой, сланцеватой текстурой. Состав: микроагрегат пелита (70 %), кальцит (30 %) 70;
2. Метапесчаники кварцевые, мелкозернистые, массивные, с известковистым цементом. Под микроскопом в них обнаруживается псаммитовая структура. Обломочный материал представлен окатанными зернами кварца (30 %) и плагиоклаза (5 %). Цемент базальный, по составу кальцитовый 50;
3. Углеродистые серицитовые сланцы, переслаивающиеся с темно-серыми метаизвестняками. Мощность горизонтов известняков – не более 10-15 см. Сланцы кварц (15 %), серицит-гидролюдитовые (85 %) представляют собой сланцеватые породы. Акцессорные - иголки апатита.
Известняки кристаллические массивные, песчаные 35;
4. Сланцы серицитовые углеродсодержащие темно-серые. Структура их гранобластовая, текстура сланцеватая. Состав: пелит (70 %), серицит (20 %), кварц (10 %) 65;
5. Хлорит-серицитовые сланцы с линзами темно-серых известняков мощностью до 20 см 65;
6. Плагиоклазовый порфирит с прослоями глинистых сланцев мощностью до 10 см. Порода интенсивно карбонатизирована, основная масса слабо перекристаллизована. Порфириты, видимо, сингенетичны терригенным образованиям свиты, о чем свидетельствует их зеленокаменное изменение 25;
7. Серицитовые сланцы с прослоями известняков. Горизонт по литологическому составу аналогичный слою 5, отличаясь от него большим количеством известняков. Породы брекчированы, ожелезнены и окварцованы 110;
8. Брекчии метаизвестняковые, доломитизированные, темно-серые, тонкозернистые. Характеризуются обломочной структурой, размер обломков 0,2-15 см. Обломки угловатые, представлены известняками. Цемент поровый, доломитовый 90;
9. Серицитовые сланцы, тонко переслаивающиеся с серицит-глинистыми сланцами. Серицит-глинистые сланцы характеризуются гранолепидобластовой структурой, сланцеватой текстурой. Слагаются они пелитом (85 %) и серицитом (15 %) 50.

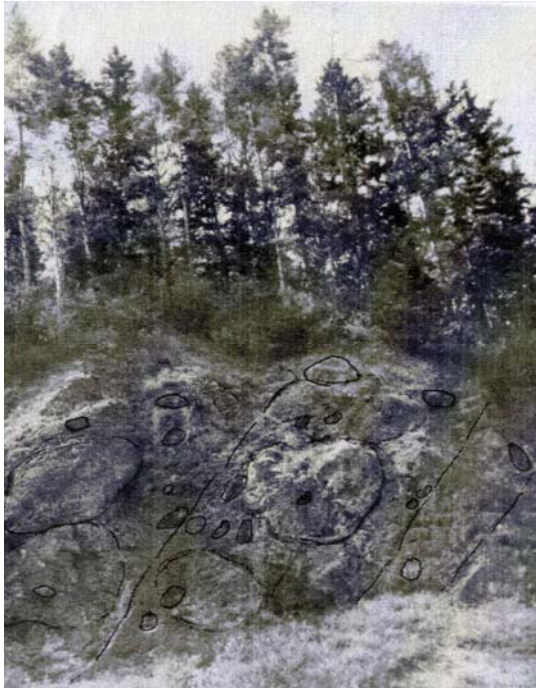
Азимут падения пород разреза 290-305°, углы падения 55-60°.

Суммарная мощность этого фрагмента разреза урманской свиты около 660 м.

Низы урманской свиты хорошо обнажены по р. Мана в ее левом берегу, в северном развороте петли Глухое Займище.

Здесь, в районе Ю-ЮЗ-З склонов Переволоки к деревне Урман, выше по течению р. Мана от первого обнажения черных графитистых мраморов, слагающих Урманские стены, обнажены (рис. 2.1, опорное обнажение 7 снизу):

1. Деловий тектонической брекчии известковистых, полимиктовых, разномзернистых, до гравелитистых песчаников интенсивно рассланцованных и разлинзованных 30;
2. Конгломераты глыбово-валунно-галечниковые. Обломки в них округлой или овальной формы (рис. 2.1 фото а) размером от первых см до 1-1,2 м и состоят из сероцветных и черных графитистых мраморов массивных, слоистых, рассланцованных и, реже серых, черных кремнистых пород. Урманские стены, расположенные непосредственно ниже по р. Мане, но после разлома, сложены аналогичными породами. Цемент конгломерата в нижней (100 м) части пачки массивный, рассланцованный в верхней части (80 м) – четкостроистый (рис. 2.1 фото б), карбонатно-полимиктовый, метаалевро-гравийно-песчаный. В обломках кварц, плагиоклаз (часто замещенный кальцитом) и обломки пород: мрамора, антраконита, микрокварцита, кремней углеродистых и слюдяных сланцев; единичные обломки риолитов, дацитов; единичные зерна циркона, апатита. Цемент базальный, карбонатный, перекристаллизованный с неравномерной примесью углеродистого вещества (5-10%) в виде линзочек и скоплений между кристаллами кальцита и чешуек серицита. Песчаники большей частью косостроистые. Конгломераты этой пачки напоминают, как тектоническую олистострому (особенно нижняя часть), так и обвалы конгломераты, формирующиеся за счет размыва карбонатных массивов (островов) в стадию трансгрессии (например, южный берег Крыма). Похожие конгломераты встречены в правом борту залива Солонечный и в правом борту залива Шумиха (верхняя) 180;
3. Конгломераты галечниковые, полимиктовые, гальки округлые и овальные (рис. 2.1 фото в) размером от 0,5-1 см до 10-15 см, состоящие из графитистых мраморов, антраконитов и кремней с Урманских стен, кварцитов и двуслоистых сланцев дербинской свиты. Цемент полимиктовый, метапесчаниковый по составу аналогичный слою 2 70;
4. Маркирующая «пачка» ритмичностроистых и градиационностроистых пород. Нижняя половина пачки (10 м) сложена грубозернистыми известковистыми метагравелито-песчаниками с плавающими гальками аналогичными пачке 3. Верхняя часть (до 20 м) сложена алевритистыми метаизвестняками с «радиаторной» текстурой выветривания. По этой текстуре выделяется 10 градиационных флишевых ритмослоев мощностью 1-2 м и следующей конструкции (снизу): грубозернистые известковистые, полимиктовые метагравелито-песчаники с редкими плавающими гальками → песчанисто-алевритистые метаизвестняки и завершается ритм темно-серыми алеврито-гидролюдитовыми метаизвестняками, четко выделяющимися на выветрелой поверхности.



а



б



в

Рис. 2.1. Обнажения базальных слоев урманской свиты в Урманских петлях (опорное обнажение № 7): а) - конгломераты глыбово-валунно-галечниковые с массивным цементом; б) те же конгломераты с четкослоистым цементом; в) конгломераты галечниковые полимиктовые четкослоистые

| | |
|---|------|
| Причем, нижняя часть ритмослоев более мощная, нежели верхняя, а мощность самих ритмослоев уменьшается снизу вверх по разрезу | 30; |
| Судя по характеру ритмики и градационной слоистости породы в этом фрагменте разреза залегают нормально (не опрокинуты) с падением на 3270° под углом 75° . | |
| Данная пачка, вместе с конгломератами встречена на крыльях Урманской брахиантиклинали, по рр. Мана и Урман и в приустьевой части р. Тиблет). | |
| 5. Метапесчаники известковистые, серые, тонкослоистые, переходящие вверх по разрезу в метаалевролиты и шелковистые сланцы | 100; |
| 6. Метапесчаники среднезернистые, серовато-темно-зеленые, плотные (микрокварцит) | 20; |
| 7. Сланцы (филлиты) хлорит – серицитовые, тонкослоистые | 50; |
| 8. На филлитах с постепенным переходом залегает пачка углеродисто – кремнистых сланцев, переслаивающихся с кремнисто – хлорит – серицитовыми, кремнисто – серицитовыми сланцами с прослоями металидитов. | 200. |

Всего в данном разрезе обнажено 550 м низов урманской свиты.

В целом мощность урманской свиты по графическим построениям составляет более 2000 м.

Данный разрез А. Г. Вологдин (1931) выделил в качестве стратотипа урманской свиты с выводом о несогласном залегании ее на графитистых мраморах Урманских стен, отнесенных им в манскую толщу. Работами И. Н. Дятловой (полевые дневники за 1991 г.) этот вывод подтвержден с помощью лито- и ритмостратиграфического методов (пачки 4, 5, 6, 7, 8).

Для урманской свиты характерно: 1 – постепенное увеличение карбонатности снизу вверх по разрезу; 2 – присутствие, большей частью в верхах разреза, метаэффузивов основного состава аналогичных бахтинским и практически полное исчезновение их в СЗ направлении; 3 – постепенное увеличение карбонатных прослоев к верхам разреза; 4 – довольно хорошая выдержанность пород по простиранию.

Метаалевролиты и метапесчаники известковистые. Структура алевритовая, мелко- и крупнозернистая и псаммитовая мелкозернистая, редко до среднезернистой; текстура сланцеватая. Обломки пород и минералов угловатые, угловато-окатанные и окатанные с корродированными краями. Состав обломков (в %): кварц – 25-30, плагиоклаз – 5-10, обломки пород до 5, микроклин – единичные зерна, углеродистое вещество – 5-10. Акцессорные минералы: турмалин, циркон, сфен, рутил, лейкоксен и лимонитизированный пирит – единичные зерна. Цемент базальный, кальцитовый (40-45 %) и пленочно-поровый гидрослюдисто-хлорит-серицитовый (5-10 %). Иногда в цементе присутствует до 5-10 % лимонита. Плагиоклазы пелитизированы и серицитизированы и представлены олигоклаз-андезином, реже альбитом. Обломки пород представлены микрокварцитом, углеродисто-кварцевыми, серицито-кварцевыми микросланцами и единичными обломками кислых эффузивов. Графитизированное, углеродистое вещество присутствует в виде пылевидной вкрапленности в карбонате, либо в тончайших линзовидных прослойках. Для этих пород характерна полная перекристаллизация цемента, участками до микрогранобластового агрегата кварца с примесью чешуек хлорита и серицита.

Серицитовые углеродистые сланцы образуют маломощные (от 0,1-6,0 см до 1,5-2 м) прослои и характеризуются темно-серым или серовато-черным цветом, тонкозернистые с ярко выраженной сланцеватой текстурой. Породы имеют гранобластовую, реже – гранолепидобластовую структуру. Слагаются они кварцем (85-70 %), серицитом (15-30 %) и углеродистым веществом (75-55 %). Иногда в них появляются, в виде примеси, биотит, кальцит и хлорит.

Известняки в разрезе свиты занимают резко подчиненное положение, образуя прослойки мощностью от первых см до 10-15 м. Количество прослоев увеличивается к верхам разреза. Какой-либо закономерности в их распределении по разрезу не установлено, возможно, из-за сложнейших тектонических деформаций свиты в целом. Известняки серые до черных, углеродистые, кристаллические, состоящие из кальцита, иногда с примесью (до 5 %) обломков кварца, реже полевых шпатов, хлорита и гидрослюды. Структура известняков от мелкозернистой до мелко-среднезернистой и разномасштабной. Текстура массивная, чаще микрогоризонтальнослоистая за счет разного содержания углеродистого вещества. Изредка встречаются черные антраконитовые, комковатые или оолитовые известняки перекристаллизованные. Редко наблюдается незначительная доломитизация, а также изометричные пятна, либо желваки криптомикрогранобластового агрегата кварца и халцедона. Часто отмечается появление гранобластовой структуры, как результат мраморизации. Отмечается развитие псевдобрекчиевой структуры, выражающееся в наличии густой сети тонких, извилистых микротрещин, выполненных эпигенетическим кальцитом, либо кварцем. Очень редко в зернах кальцита наблюдаются реликты мелких зерен доломита (дедоломитизация).

Известняки алевритистые до алевритовых, песчаных. Структура мелкозернистая. Текстура микропараллельнослоистая, нечеткая. Характерно наличие примеси углеродистого вещества (5-20 %) и обломочных зерен (5-20 %) кварца, редко полевых шпатов, углеродисто – глинистых

сланцев, антраконитовых известняков, глинистых известняков, микрокварцитов, фтанитов. Почти всегда в этих известняках присутствует незначительная (до 5 %) примесь чешуек серицита, хлорита. Иногда отмечается частичная перекристаллизация пород, а по тонким, прерывистым микротрещинам эпигенетический кальцит, редко – доломитизация.

Фтаниты представляют собой породу черного, либо темно-серого цвета яшмовидного облика, плитчатые с микрослоистой текстурой за счет полосчатого распределения углеродистого (графита?) вещества. Структура в них от криптокристаллической до микрогетерогранобластовой, либо мелкозернистая, гранобластовая. Сложены фтаниты, в основном, криптокристаллическим, слабо преломляющим агрегатом халцедона, иногда с опалом, либо кварцем, часто в тонком параллельном, либо линзовидном переслаивании (перекристаллизация). В них постоянно присутствует (5-40 %) углеродистое вещество; редко встречается тонкая сыпь магнетита, чешуйки хлорита, серицита, лимонит (до 10 %), ильменит, замещенный лейкоксеном, очень редко – единичные зерна циркона, рутила, апатита. Эти породы чаще всего трещиноватые, катаклазированы; тончайшие трещинки выполнены микрокристаллическим агрегатом кварца. В единичных случаях в них встречаются тончайшие (>0,1 мм) линзочки белого цвета, выполненные микрокристаллическим агрегатом кварца, и напоминающие перекристаллизованные спиккулы радиоларий.

Хлорит–серицитовые сланцы (филлиты) представляют собой темно-серые до черных шелковистые породы с ярко выраженной сланцеватой текстурой и микрогранолепидобластовой структурой. Порода сложена тонкочешуйчатым (до 0,05 мм) серицитом и бледно-зеленым до бесцветного хлоритом с примесью кварца и новообразованного альбита. В единичных случаях наблюдается развивающийся по хлориту зеленый биотит.

Роговик цоизит–диопсид–кварцевый встречен в районе устья р. Урюк в зоне экзоконтакта с габброидами Урюкского массива (13). Текстура породы тонкополосчатая, структура микрогетерогранобластовая, состоит из (в %): кварца (40-50), зеленоватого диопсида (40-45), светло-зеленого актинолита (2-5), бесцветного цоизита (5-10), среднего плагиоклаза (2-5) и единичные зерна биотита, сфена, апатита, щелочной роговой обманки. Размер зерен 0,1-0,2 мм и меньше.

В разрезе урманской свиты отмечаются единичные пропластки до 2-5 м мощности metabазальтов и метатиффов (?) базальтов, аналогичных таковым бахтинской свиты.

На материалах аэрокосмических съемок (МАКС) породы урманской свиты характеризуются серым, темно-серым, пятнистым фототонном, мелкополосчатым фотоизображением. Средние содержания микроэлементов в породах свиты приведены в таблице 2.1.

Породы свиты немагнитны и фиксируются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до - 100 нТл. Плотность песчаников и алевролитов – 2,57 г/см³, сланцев – 2,59 г/см³, известняков – 2,66 г/см³. Отложения свиты соответствуют метапесчаниково – кремнисто – углеродисто – сланцевой формации с элементами карбонатной.

Манская свита (RF_{3mn}) распространена в бассейнах рек Мана, Базаиха, Негнет, Бирюса и левых верхних притоков р. Бюза, залегая, в основном, на крыльях синклинальных и брахисинклинальных структур, осложненных разломами и складками 2-го и 3-го порядков. Сложена свита черными и темно-серыми сероводородистыми углеродистыми кристаллическими известняками (70-80 %) с прослоями, линзами и пачками углеродистых филлитовидных серицитовых сланцев (15-24 %), углеродисто-кремнистых и серицит-кремнистых сланцев (4-5 %) и метафтанитов (1-2 %). Свита содержит единичные пласты (до 5 м), пропластки metabазальтов, количество которых увеличивается снизу – вверх по разрезу. В манских разрезах метаизвестняки часто песчанистые, алевроитистые, реже брекчированные, комковатые, либо конгломератовидные, в разрезах рр. Негнет, Саржаково и руч. Дворового (водораздел Бирюса – Енисей) практически все метаизвестняки свиты имеют конгломератовидные, реже комковатые, либо массивные, либо плитчатые текстуры. С ЮВ на СЗ заметно уменьшается количество прослоев и линз сланцев, углеродисто-кремнистых пород и практически исчезают метафтаниты. В бассейне верхних левых притоков р. Бюза картируется поле практически целиком сложенное массивными и грубоплитчатыми графитистыми кристаллическими известняками, предшественниками отнесенных к манской свите. В действительности эти породы больше напоминают мраморы дербинской свиты.

Манская свита в разрезах реки Маны (Тустатские петли, Изыкские утесы, Зырянская петля) согласно с постепенным переходом (?) залегают на углеродистых серицитовых сланцах урманской свиты и согласно перекрывается metabазальтами бахтинской свиты. К верхам урманской свиты увеличивается количество прослоев черных кристаллических известняков, характерных для манской свиты. Нижняя граница последней проводится по подошве первой (снизу) мощной (до 120 м) пачки черных углеродистых кристаллических известняков. Верхняя граница – по подошве базальтов бахтинской свиты. Граница свиты с базальтами бахтинской, кроме разрезов по

р. Мане наблюдалась по берегам р. Енисей в районе дер. Бахта, в верховьях рр. Негнет и Кызыреева. В этом же направлении до 80 % объема известняков манской свиты имеют конгломератовидные, комковатые, брекчиевые структуры седиментационного генезиса. В Манских разрезах свиты таких структур не более 10-15 %.

Составить полный послойный разрез манской свиты в пределах исследованной территории не представилось возможным, из-за сложнейших тектонических деформаций разных типов, рангов и направлений. Нет такого разреза и у предшественников. Мощность манской свиты в бассейне р. Мана, построенная графическим методом, составляет более 600 м, а в разрезе р. Енисей (район устья р. Бирюса) – более 860 м.

Значительный фрагмент разреза манской свиты был вскрыт в обнажениях правого берега Енисей в 1,5 км ниже устья р. Бирюса (район лога Кочергина), которые в настоящее время оказались на дне Красноярского водохранилища [65].

Здесь, после Бирюсинских карбонатных конгломератов, представляющих собой экзотический меланж в надвиговой зоне, обнажены (снизу):

| | М |
|--|------|
| 1. Хлорит-кремнистые сланцы с будинированными прослоями серого, кристаллического известняка (не более 30%) | 15; |
| 2. Будинированный темно-серый кристаллический известняк. Будины метаизвестняка (80-90%) окаймлены тонкими «чешуями» хлорит-кремнистых сланцев | 35; |
| 3. Хлорит-кремнистые сланцы, с редкими будинированными прослоями (до 0,5 м) мелкокристаллических темно-серых известняков. В верхней части этой пачки количество таких прослоев крайне невыдержанно, но появляются существенно карбонатные, либо существенно сланцевые слои | 80; |
| 4. переслаивание серых, темно-серых, тонкослоистых хлорит-серицитовых и зеленоватосерых серицит-хлорит-кремнистых сланцев («чешуйчатых»). Соотношение кливажа и слоистости указывает на нормальное залегание пачки. Сланцы пронизаны множеством даек и жил, розовых аплитовидных сиенит-порфиров | 280; |
| 5. Разлинзованные, будинированные темно-серые метаизвестняки. Линзы – будины размером 0,01 до 0,4 м заключены в хлорит-серицитовом сланце | 6; |
| 6. Серицит-хлорит-кремнистые сланцы чешуйчатого сложения с тонкими прослоями хлорит-серицитовых сланцев | 7; |
| 7. Разлинзованные известняки (возможно конгломератовидные), расслоенные хлорит-кремнистыми или хлорит-серицитовыми сланцами | 5; |
| 8. Черные тонкослоистые углеродистые хлорит-серицитовые сланцы с прослоями хлорит-кремнистых сланцев чешуйчатого сложения | 80; |
| 9. Серые и темно-серые, массивные углеродисто-кремнистые породы афанитовой структуры (микрогранобластовой), похожи на фтаниты с разрезов р. Мана | 10; |
| 10. Серые, светло-серые, пятнисто-окрашенные кристаллические известняки нематобластовой структуры с хорошо выраженной грубой пластовой отдельностью. Редко наблюдаются прослойки с тонкослоистой текстурой | 70; |
| 11. Доломиты тонкослоистые в чередовании с массивными, серые и светло-серые криптозернистой структуры с линзочками черных кремней | 40; |
| 12. Известково-кремнистые метапесчаники и черные углеродисто-песчанистые известняки, расслоенные зеленовато-серыми афанитовыми хлорит-кремнистыми сланцами | 22; |
| 13. Метаизвестняки мелкокристаллические, будинированные? (конгломератовидные?) с прослоями зеленовато-серых серицит-хлорит-кремнистых сланцев | 30. |

Суммарная мощность свиты в данном разрезе более 680 м.

Известняки кристаллические – черные, серые, редко светло-серые, часто сланцеватые породы с массивными, слоистыми, линзовидногоризонтальнослоистыми, микрогоризонтальнослоистыми, брекчиевидными, комковатыми и конгломератовидными текстурами; с гранобластовыми, микрогранобластовыми и реликтовыми криптокристаллическими структурами. Сложены они кальцитом (антраконитом?) и очень редко кальцитизированным доломитом. В метаизвестняках постоянно присутствует примесь (от 2-5 % до 30-40 %) пылевидного углеродистого вещества, как равномерно рассеянного по породе, так и концентрирующегося по плоскостям слоистости, либо сланцеватости. Черный цвет кристаллов кальцита, возможно, обусловлен присутствием в них тонкодисперсной примеси углеродистого минерала, а не поверхностным напылением. Нередко метаизвестняки содержат примесь обломков кварца и плагиоклазов алевритовой и песчаной размерности. К верхам разреза свиты количество обломков плагиоклаза увеличивается, достигая в отдельных слоях 15-20 %. Высокие содержания в метаизвестняках углеродистого вещества (по данным термики – низкотемпературный графит), присутствие в них водорослевых структур указывает на его биогенное происхождение. Этот факт, а также наличие известняковых седиментационных брекчий, конглобрекчий и конгломерат позволяет предположить, что манская свита данной территории формировалась в условиях относительного мелководья, тектонической нестабильности вдали от береговой линии. Конгломератовидные разности

напоминают турбидиты склонов и перегибова склонов.

Сланцы хлорит–серицитовые и серицит–хлоритовые темно-серые до черных, часто с зеленоватым оттенком. Текстура их сланцеватая, структура алевропелитовая; состав: серицит, хлорит и алевроитовая примесь, представленная обломками кварца и полевого шпата в количествах 10-30 %.

Сланцы хлорит–кальцитовые имеют массивную текстуру и лентиккулярную структуру – линзочки средних размеров 0,04x0,15 мм заключены в тонкозернистой хлоритовой массе – микроскопический вариант текстуры конгломератовидных, («разлинзованных» по В. М. Гавриченко-ву) известняков.

Сланцы кремнистые и известково–кремнистые – серые, темно-серые, черные, зеленовато-серые криптозернистые, тонкослоистые породы сланцеватой текстуры. Они сложены гранобластовым агрегатом кварца $d=0,01-0,04$ мм, с примесью чешуек хлорита, серицита, а в бассейне р. Маны – углеродистого вещества. Иногда присутствуют зерна кальцита.

Фтаниты манской свиты аналогичны таковым, охарактеризованным, в составе урманской свиты.

Известняки манской свиты имеют следующий химический состав (в %): SiO_2 – 0,8-7,4; Al_2O_3 – 0,12-0,74; Fe_2O_3 – 0,02-0,69; MnO – 0,02-0,46; MgO – 0,61-1,6; P_2O_5 – 0,02-0,26; CaO – 88,0-98,0. Средние содержания микроэлементов в породах свиты приведены в таблице 2.1.

На МАКС породы свиты характеризуются светло-серым, реже серым, пятнистым фототонном, полосчатым фотоизображением с тонкозернистой, занозистой внутренней структурой, а в рельефе выражены пологими относительно выровненными склонами, широкими водораздельными поверхностями и широкими долинами водотоков. Метаизвестняки практически немагнитны ($\chi_{\text{ср.}}$ – до 1×10^{-5} ед. СИ) σ – $2,68 \text{ г/см}^3$ и фиксируются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 200-300 нТл.

Из метаизвестняков свиты в Тустатских петлях р. Мана предшественниками [55] собраны онколиты, определенные Н. В. Харитоновой как *Osagia tenuilamellata* Reitl; *O. aff. tenuilamellata* Reitl.

В приустьевом районе р. Намурт (левый приток р. Базаихи) в метаизвестняках манской свиты О. В. Сосновской обнаружена невландиевая проблематика – начальные стадии роста камазиид семейства *Tridiidae*. Все эти данные не противоречат принятому верхнерифейскому возрасту манской свиты.

В этом разделе дана характеристика толщи кристаллических известняков темно-серых и черных, сероводородистых, углеродистых, содержащих прослой и пачки сланцев серицит-углеродистых и углеродисто-кремнистых, metabазальтов и углеродистых фтанитов. Залегает толща согласно, с постепенным переходом на сланцах урманской свиты и перекрыта с постепенным переходом metabазальтами бахтинской свиты. Именно эта толща, с таким составом и в такой стратиграфической последовательности откартирована на Дивногорской площади и, надемся, во всем Восточном Саяне, в качестве манской свиты (рабочее название «подбахтинские известняки»).

Анализ статьи А. Г. Вологодина (1931) позволяет сделать однозначный вывод, что «манская толща», выделенная им в итоге просмотра разреза по р. Мана от пос. Акиловка до ее устья, является обобщенным образом, составленным по итогам изучения множества обнажений кристаллических известняков и мраморов, встреченных им в указанном маршруте. Название толщи дано не по конкретному обнажению, а по р. Мана, т.е. «кристаллические известняки реки Маны». Более подробная характеристика мраморов Урманских стен приведена им по техническим причинам (выбор места под плотину), а также в связи с выделением в конкретном обнажении, в районе Урманской переволоки, «урманской толщи сланцев» (опорное обн. 7). По утверждению А. Г. Вологодина, урманская толща залегает здесь выше мраморов урманских стен, отнесенных им к «манской толще».

Вывод о несогласном залегании урманской свиты на мраморах урманских стен (см. раздел «урманская свита») сделан А. А. Терлеевым [46], а также И. Н. Дятловой [97], проводивших тематические работы на Манском участке по изучению разреза кувайской серии. В. М. Чаиркин (1962) эту проблему обошел молчанием, а Г. М. Аникин (1968) лишь кратко упомянул о ней в тексте отчета.

Изложенный в данном разделе материал свидетельствует, что графитистые мрамора Урманских стен не могут быть приняты в качестве стратотипа манской свиты. Но, поскольку А. Г. Вологдин под манской толщей понимал «кристаллические известняки р. Мана», то название «манская свита» является действительным, и стратотип ее необходимо определить также на р. Мана. Наиболее корректным, на наш взгляд, в качестве стратотипической местности является участок долины р. Мана от Тустатских петель до устья р. Изык, где манская свита достоверно

залегает между урманской и бахтинской свитами. Сложнее выбрать здесь полный валидный разрез ее. Наиболее близко к требованиям кодекса подходит разрез у деревни Береть. Что же касается графитистых мраморов Урманских стен, то они по всем внешним признакам подобны мраморам дербинской свиты. Для окончательного решения этой проблемы требуются комплексные тематические работы.

БАХТИНСКИЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Бахтинская свита (RF_3bh) наиболее распространена в двух районах: первый - в бассейне р. Мана (Тустатские петли, петля Береть, вниз по р. Мана до р. Малый Индей и водораздельное пространство р. Малый Индей с левыми притоками р. Базаиха); второй – на северо-западном замыкании Красноярского поднятия (бассейн рек Кызыреева и верховьев реки Кулюк) и по обоим бортам Красноярского водохранилища в районе поселка Бахта (стратотипическая местность бахтинской свиты, текст. П. 9).

Сложена свита метабазами (диабазы), метатрахибазальтами, метапикробазальтами и крайне редко метаандезитовыми, метаандезитами и туфами этих разновидностей пород. Примерно до 10-15 % объема свиты занимают прослои, пачки, линзы метаизвестняков, хлорит-серицитовых и углеродисто-кремнистых сланцев и полимиктовых металавролитов и метапесчаников (граувак?).

Свита согласно залегает на манской свите и со структурным несогласием перекрывается базальтами имирской свиты. Образования свиты залегают в ядрах широких синклинальных складок субмеридионального: Бахтинская (26), Кызыреевская (25) или северо-западного: Мало-Индейская (10), Слизневская (24) простираются, либо в ядрах брахисинклинальных складок в районе Тустатских петель в бассейне реки Мана. Упомянутые структуры осложнены складками более высоких порядков, вплоть до изоклинальных опрокинутых. В то же время, тектоническая напряженность в образованиях бахтинской свиты заметно ниже, нежели в породах урманской. Все вулканы свиты претерпели зеленокаменные изменения – альбитизированы, амфиболитизированы, хлоритизированы, эпидотизированы, карбонатизированы. В тектонических зонах - листинитизированы, пропилитизированы, серпентинизированы и прокварцованы.

В бассейне Маны, бахтинская свита в нижней части (~1300 м) сложена метабазами с маломощными линзами и прослоями метаизвестняков и кремнистых сланцев. Верхняя же ее часть (~700 м) – метаизвестняками и их брекчиями (~60 %), метабазами и их туфами (~35 %) и сланцами углеродисто-кремнистыми и серицит-кремнистыми (5 %). В отложениях бахтинской свиты часто встречаются пласты метабазальтов с шаровой отдельностью.

В Бахтинской синклинали нижняя часть свиты (~700 м) сложена пироксеновыми и пироксен-плагиоклазовыми порфиоровыми метабазами с единичными линзами метаизвестняков.

Средняя часть (~850 м) сложена янкристаллическими метабазами (диабазы) и их криптокристаллическими (афировыми) разностями.

Верхняя часть бахтинской свиты (450 м) в Бахтинской синклинали сложена, в основном, серо-зелеными лапиллиевыми туфами. К верхам этой пачки туфы постепенно сменяются красными (в цементе тонкораспыленный гематит) лапиллиевыми метатуфитами в обломках, которых заметно преобладают осадочные породы, в основном метаизвестняки. Туффиты содержат маломощные прослои таких же красных метатуфопесчаников и метатуфоалвролитов. Среди пород этой пачки, особенно в верхах туффитовой части, встречаются многочисленные линзовидные прослои известняковых конгломератов с обломками исключительно светло-серых афанитовых известняков. В цементе туфоалвролит, туфопесчаник, но иногда встречается и лавовый (базальтовый?) цемент.

В северо-западном направлении (бассейны рек Кызыреева, Ямная, Саржакова) весь разрез бахтинской свиты (более 2000 м) сложен метабазами, их криптокристаллическими афировыми разностями и редкими прослоями метаизвестняков, метадоломитов и вулканических туфов.

Породы бахтинской свиты, как и всей кувайской серии, смяты в сложную систему складок двух-трех порядков, вплоть до изоклинальных и опрокинутых. Поэтому получить где-либо полный ее разрез не представляется возможным, равно как и определить ее истинную мощность.

Некоторые представления о внутреннем строении свиты складываются из описания следующих ее фрагментов:

В береговых обнажениях Енисея Бахтинского участка, выше лога Чистого (напротив д. Бахта) вскрываются (снизу):

М

1. Пироксеновые порфиоровые метабазалы с хорошо ограненными вкрапленниками авгита. Количество и размер вкрапленников заметно варьируют. В этой пачке встречаются отдель-

| | |
|---|------|
| ные пласты брекчиевых лав, в которых цемент и обломки одного состава – авгитовые порфи- ровые метабазалты; либо пласты порфировых метабазалтов с характерной псевдобрекчиевой текстурой, обусловленной частой сетью темных прожилков и пятен. Наблюдался пласт порфи- рового метабазалта с флюидалной текстурой и с обильными миндалинами в кровле. Перио- дически здесь встречаются полосы рассланцованных эффузивов (до филлонитов) | 200; |
| 2. Чередующиеся покровы (потоки?) пироксеновых и пироксен-плагиоклазовых порфи- ровых метабазалтов. Редко встречаются маломощные (10-20 см) линзы и прослойки темно- серых мелкокристаллических метаизвестняков | 300 |
| 3. Выше залегают афировые метабазалты зелено-серого цвета, массивные и рассланцован- ные, с редкими линзами метаизвестняков | 200. |

Всего в этом фрагменте разреза мощность свиты 700 м.

Фрагмент разреза средней части бахтинской свиты в Бахтинской синклинали обнажен в ле-
вом борту водохранилища - от южного контакта с гранитами Кулюкского массива (низы пачки)
до устья р. Малый Кулюк (снизу):

| | |
|--|------|
| | М |
| 1. Монотонная пачка метабазалтов, преимущественно афировых с флюидалной текстурой в отдельных потоках. Преобладают массивные разности. Рассланцованных заметно меньше. Характерна повсеместная неравномерная вкрапленность сульфидов | 200; |
| 2. Монотонная пачка криптокристаллических травяно-зеленых, часто зеленовато-серых, реже темно-серых метабазалтов, интенсивно рассланцованных вплоть до хлоритовых сланцев (филлонитов), с реликтовой флюидалной текстурой | 270; |
| 3. Массивные, иногда рассланцованные, пиритизированные, светло-зеленые афировые ме- табазалты | 50; |
| 4. Тонкорассланцованные, часто до тонколистоватых филлонитов, редко массивные афи- ровые метабазалты и диабазы с частыми линзами и прослойками (мощностью от первых санти- метров до 2 метров) черных и темно-серых углеродистых мелкокристаллических метаизвест- няков. Характерна повсеместная пиритизация эффузивов, реже метаизвестняков. Встречается реликтовая флюидалная текстура | 200; |
| 5. Преимущественно афировые метабазалты, интенсивно рассланцованные (до филлони- тов) с редкими реликтами массивных эффузивов и двумя прослоями метаизвестняков. Внизу пачки (30 м) лежат яснозернистые мелко-среднекристаллические порфировые метабазалты | 60; |
| 6. Литокристаллокластический метатиф зеленовато-серого цвета состоящий в основном, из угловатых, иногда оплавленных обломков порфиров. Много обломков серого яшмовидного кварцита, редко метаизвестняков. Размер обломков 1-2 см в поперечнике. Цемент породы ба- зальный известково-хлоритовый, интенсивно рассланцованный | 20; |
| 7. Пачка черных и темно-серых тонкокристаллических метаизвестняков, переслаивающих- ся (слоями от 0,3-0,4 до 1,2-1,5 м) с черными углеродистыми серицитовыми сланцами. Породы сильно рассланцованы | 30; |
| 8. Литокластический туф, содержащий маломощные (до 0,6 м) прослои углеродистых се- рицит-известковых сланцев | 20. |

Всего мощность данного фрагмента разреза свиты составляет 850 м.

Нижняя часть разреза свиты в Кызыреевской синклинали резко отличается от приведенного
для Бахтинской структуры. Этот фрагмент, вскрытый на водоразделе руч. Кочергина и
р. Безымянки, представлен [65] (снизу):

| | |
|---|------|
| | М |
| 1. На будинированных (конгломератовидных) метаизвестняках манской свиты с пропласт- ками туфосланцев залегают рассланцованные метабазалты с линзовидными прослоями темно- серых кристаллических известняков | 400; |
| 2. Серые и светло-серые тонкозернистые кристаллические доломитистые известняки, мес- тами по трещинам сильно окварцованные | 60; |
| 3. Сильно рассланцованный зеленовато-серый крупнообломочный ксенотуф, состоящий из обломков базальтов и тонкокристаллических известняков, заключенных в перекристаллизо- ванном карбонатно-альбито-хлоритовом цементе | 60; |
| 4. Мелкокристаллический сероцветный доломитистый метаизвестняк брекчиевой текстуры | 60; |
| 5. Зеленокаменно измененные основные эффузивы (метабазалты) | 190. |

Всего в данном фрагменте разреза свиты, вскрыто 750 м ее мощности.

Суммарная мощность бахтинской свиты в пределах листа N-46-III более 2000 м.

Метабазалты – плотные массивные яснозернистые породы темно-серого цвета с зеленова-
тым оттенком, с типичной долеритовой, афанитовой, порфировой или диабазовой структурой,
часто рассланцованные особенно в бассейне р. Мана. Состоят они из удлиненных призм основ-
ного плагиоклаза (№ 58-65) и более мелких зерен моноклинного пироксена. Часто встречается
(иногда до 3 %) явно первично магматический кварц. Из рудных - постоянно присутствует пи-
рит.

Афанитовые метабазалты имеют микропорфировую структуру и интерсертальную структу-

ру слабо раскристаллизованной основной массы, в которую погружены микрокристаллы авгита и плагиоклаза.

Пироксеновые и пироксен-плагиоклазовые порфировые метабазальты развиты на локальных участках только в Бахтинской синклинали в бассейнах рр. Почвенка и Степнуча к ЮЗ от д. Бахта и в истоках р. Негнет и ее левых притоков. В обоих местах эта толща (700 м) залегает в основании свиты, непосредственно на метаизвестняках манской свиты. Эти метабазальты представляют собой массивные, плотные породы, в которых хорошо различима темно-серая скрытокристаллическая основная масса и зеленые, хорошо ограниченные вкрапленники авгита, размером 0,2-0,5 см (иногда 1-2 см), либо авгита и плагиоклаза. Основная масса реликтовой интерсертальной структуры состоит из новообразованных вторичных минералов – альбита, хлорита, серицита, кальцита, эпидота. Вкрапленники авгита почти нацело замещены кальцитом иногда в виде полных псевдоморфоз. Вкрапленники плагиоклаза (№ 50-65) обычно также почти нацело замещены мелкозернистым агрегатом альбита, серицита, кальцита, иногда с примесью хлорита.

Метагуф лапиллиевый – серо-зеленая порода, состоящая из обломков, преимущественно остроугольных, различной формы и размеров (до 10 см) порфировых метабазальтов (резко преобладают), кварца, тонкослоистых туффитов и серицит кремнистых сланцев. Некоторые обломки базальтов имеют шаровидную или грушевидную форму характерную для лапиллей. Цемент в этих туфах представлен рассланцованной хлоритовой массой.

Метагуфы кристаллокластические – мелкозернистые, реже среднезернистые породы темно-серого цвета. 85-95 % основной массы пирокластического материала представлены обломками плагиоклаза, до 15 % эффузивов основного, редко среднего состава. Редко встречаются обломки микрокварцитов и кварца. Цемент туфов представлен тонкозернистым биотит-актинолит-альбитовым агрегатом.

Метагуфы литокластические – серые, зелено-серые, крупно-грубообломочные породы до туфобрекчий. Обломки представлены эффузивами основного, редко среднего состава. Редко встречаются обломки кристаллов плагиоклаза, зерна кварцита, кварца, известняка.

Спилиты встречаются редко и представляют собой темно-зеленые массивные либо сланцеватые породы. Они обладают реликтовой спилитовой структурой, характеризующейся беспорядочным, либо параллельным расположением микролитов альбита. Основная масса состоит из беспорядочно расположенных тонкопризматических относительно изометричных зерен актинолита, значительного (до 5 %) количества очень мелких зерен титаномагнетита и эпидота.

Во всех разновидностях метабазальтов широко развиты вторичные изменения: плагиоклаз сосюритизирован, иногда почти полностью замещен кальцитом или более кислым плагиоклазом (вплоть до альбита), приближая породу к спилитам. Авгит почти полностью замещается кальцитом и хлоритом. Стекло также замещается хлоритом. Метабазальты свиты часто рассланцованы до филлонитов. Рассланцованные разности метабазальтов отличаются от массивных лишь параллельной ориентировкой хлорита и серицита.

Филлониты представляют собой тонкорассланцованную зеленовато-серую породу, связанную постепенными переходами с метабазальтами. Породы отличаются бластомилонитовой структурой – в тонкорассланцованном хлоритовом агрегате заключены многочисленные порфиры кальцита и, редко, альбита. Альбит присутствует и в основной ткани.

Метаизвестняки характеризуются темно-серым цветом, мелко- среднезернистой гранобластовой структурой и массивной текстурой. Сложены они кальцитом (95-99 %) и кварцем (5-1 %), реже в них присутствует гематит, углеродистое вещество и циркон. Метаизвестняки часто сероводородистые. Реже встречаются конгломератовидные или брекчиевые известняки с зернами плагиоклаза и стекла в цементе.

Кремнистые, кремнисто-кальцитовые сланцы – это породы, как правило, черного цвета, крипто- или тонкозернистой структуры и сланцеватой текстуры. Они характеризуются микрогранобластовой структурой и четко выраженной сланцеватой текстурой и выполнены микрозернистым агрегатом кварца с примесью углеродистого вещества. Иногда количество последнего резко возрастает (до 10-15 %). Реже в породе присутствует кальцит (15-20 %). В этом случае кремнистые сланцы соответствуют углеродисто-кремнистым, или кальцит-кремнистым сланцам.

Мощность горизонтов и линз кремнистых сланцев и известняков не превышает первых десятков метров.

Субвулканические образования ($\beta\lambda, \nu, \nu\beta RF_3 bh$). По химическим параметрам эффузивы бахтинской свиты листа N-46-III (рис. 2.2) располагаются в полях пикробазальты – базальты – трахибазальты с устойчивым трендом в щелочную сторону и с крайне незначительным отклонением в поле андезибазальтов. Такая же специфика химического состава базальтов, развитых на площади листа N-46-IX (рис. 2.3), но еще с большим уклоном в щелочную сторону (до тефри-

Породы свиты практически немагнитны с $\sigma = 2,80 \text{ г/см}^3$. Свита фиксируется изрезанным отрицательным магнитным полем и локальными повышениями остаточного поля силы тяжести до 2-4 мГал.

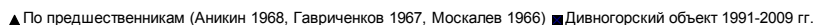


Рис. 2.2. Диаграмма химической классификации вулканогенных образований бахтинского вулканического комплекса листа N-46-III

На МАКС поля развития бахтинской свиты характеризуются серым, часто темно-серым пятнистым, иногда ровным фототонном, грубополосчатым фотоизображением с мелкозернистой микроструктурой, в рельефе часто образуют удлиненные, островершинные высоты, зачастую с террасовидными относительно крутыми склонами.

Из пачек и линз карбонатов среди вулканитов свиты определены микрофитоциты: *Nubecularites uniformis* Z. Zhur., *Vesicularites aff. Ingens* Yaksch., *Glebosites gentilis* Z. Zhur., *Belajaella f. indet* и камазииды семейства *Trididae* верхнерифейского возраста (Сосновская О.В.). Кроме этого, нами по Rb/Sr изохроне валовые пробы metabазальтов получены цифры изотопно-геохронометрического возраста 770 ± 22 Ma (текст. П. 11).

В пределах листа N-46-X (р. Сейба) для metabазальтов свиты имеется Rb-Sr изохрона по валу в 920 Ma (текст. П. 11) и Sm/Nd изотопным методом по образцу в целом получено значение модельного возраста около 1 млрд. лет. Эти данные и стратиграфическое положение свиты (со структурным несогласием перекрыта тюбильской свитой венда) не противоречат принятому в серийной легенде для бахтинской свиты и кувайской серии, верхнерифейскому возрасту. Но в тоже время определений полученных явно недостаточно, чтобы окончательно судить о возрасте бахтинской свиты, тем более, что наблюдается разброс значений от низов до верхов верхнего рифея.

В 2008 г. сотрудники ВСЕГЕИ [2] выполнили отбор проб для определения абсолютного возраста из обнажения наименее измененных базальтов в районе стратотипа бахтинской свиты (правый берег р. Енисей, против пос. Бахта). По 4 валовым пробам получена изохрона Rb-Sr методом со значением возраста 487 ± 11 Ma.

Возможно, ориентируясь на более свежие породы, авторы получили датировки из силла субвулканической фации имирской свиты, которые в большом количестве присутствуют в разрезе бахтинской свиты. Во всяком случае данная цифра намного ближе к принятому возрасту имирской свиты, нежели бахтинской.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Карбонатно-терригенные и карбонатные отложения венда занимают значительную территорию в северной и центральной части листа. В окрестностях г. Красноярска они картируются как по правому, так и левому берегу Енисея: от приустьевой части р. Базаиха до р. Мана, а также в пределах этого интервала на противоположном берегу. Их выходы занимают большие поля между рр. Енисей, Маной и Базаихой. Они известны также по левому борту водохранилища: в бассейне залива Бирюса, в верховьях рек Саржаково, Кызыреева и руч. Серебрянка.

К венду отнесены преимущественно обломочно-карбонатная ангалойская свита, существенно терригенная тюбильская свита и доломитовая овсянковская свита. Вендский возраст свит на территории листа N-46-III обоснован частично палеонтологическими остатками.

Ангалойская свита (Vag) развита в районе руч. Серебрянка и Александровский южнее залива Кулюк, и на правом берегу Енисея ниже устья р. Мана.

Свита установлена в 1978 году. Стратотип расположен вне листа. Он составной и собран из нескольких фрагментов разрезов свиты по правому борту р. Мана (бассейн р. Кайлята вблизи д. Ангалой).

Свита сложена известковыми конгломератами и брекчиями, известняками, доломитистыми известняками, доломитами, в основании отмечаются базальные конгломераты. Взаимоотношения с подстилающими отложениями бахтинской свиты несогласные.

В районе руч. Серебрянка к свите отнесено обширное поле карбонатных и карбонатно-обломочных пород с прослоями гравелитов и конгломератов. Здесь ее разрез начинается конгломератами с прослоями терригенных пород. Выше залегают известняки и доломитистые породы. Мощность около 700 м. В известняковой гальке обнаружены кустистые эпифитоновые водоросли: *Korilophyton sp.*, *Epiphyton (?) sp.*, известные с венда.

И. К. Кокодзеевым и др. (1973) изучена нижняя, существенно конгломератовая часть ангалойской свиты, отнесенная им к овсянковской. Разрез начинается с базальных слоев, представленных полимиктовыми конгломератами, состоящими из гальки различных по окраске известняков и подстилающих пород: metabазальтов, туфосланцев, углито-кремнисто-глинистых сланцев, кремнистых пород габбро-диоритов, габбро-диабазов, а также жильного кварца. Все эти породы несут следы тектоноструктур – сланцеватость, трещиноватость и т.п. Эти конгломераты переслаиваются с бордовыми и зелеными песчаниками и алевролитами с пластами известковых конгломератов. Цемент конгломератов и песчаников – известковый.

Базальные слои перекрываются мощной толщей известковых конгломератов, содержащих пласты светло-серых известняков. Галька конгломератов имеет размер до 5 см, реже до 10 см в

поперечнике. Она представлена различными по окраске известняками, но преимущественно светло-серыми и серыми, а также вулканогенными породами. Галька имеет разную окатанность: от хорошо окатанной, количество которой может достигать 30 %, до угловатой. Вулканогенная галька менее окатанная. Мощность 700 м.

В. М. Гавриченко и др. (1967) описан несколько иной разрез ангалойской свиты, которую он с соавторами рассматривает в составе верхнесысской подсвиты раннекембрийского возраста. По правому безымянному притоку р. Кулюк на северо-западном крыле Александровской синклинали (снизу вверх) обнажены:

М

1. Известняковые конгломераты мелко- крупногалечниковые рассланцованные, состоящие из сплюснутых галек известняков: светло-серых мраморизованных, грязно-серых волокнисто-кристаллических, серых мелкокристаллических, а также, в меньшем количестве (3-5 %), черных кремнистых пород и зеленых эффузивов порфировой структуры. Цемент известковый. Залегание пород, замеренное по ориентировке галек: азимут падения 130°, угол падения- 50° 10;
Конгломераты залегают на рассланцованных грубообломочных туфобрекчиях с обломками metabазальтов бахтинской свиты.
2. Известняки серые, светло-серые пятнистые кристаллические тонкорассланцованные с тонкими прослойками зеленых туфосланцев 25;
3. Брекчия известняковая мелкообломочная, состоящая из остроугольных и полуокатанных обломков черного мелкозернистого известняка и грязно-серого туфогенно? -известкового цемента 15;
4. Брекчия известковая, состоящая из остроугольных и полуокатанных обломков черных мелкозернистых известняков с примесью туфогенного? материала в цементе 55;
5. Конгломераты известняковые разногалечные 650;
6. Известняки темно-серые кристаллические рассланцованные 175.

Неполная мощность свиты здесь 930 м.

В данном разрезе В. М. Гавриченко (1967) отмечает некие эффузивы, которые И. К. Кокодзеевым и др. (1973) и другими авторами не упоминаются. Возможно, в данный разрез включены фрагменты бахтинской свиты.

Близ ст. Усть-Мана ангалойская свита обнажена в скальных выходах и частично вскрыта карьером к востоку от скалы Манский Бык по левому и правому бортам безымянного ручья. Породы свиты представлены серыми массивными, реже слоистыми известняками обломочного строения. Обломки от песчаной размерности до нескольких десятков см в диаметре. Есть крупная глыба – 1х3 м. Обломки сложены светлыми микрофитолитовыми, иногда «дырчатыми», и крустификационными доломитами, которые в свою очередь также могут иметь обломочное строение.

Элементы залегания слоистости не устанавливаются: слоистые породы наблюдаются только в делювии. Слоистость создается доломитовой «сыпью». Ширина выхода свиты около 80 м.

Обломочный характер карбонатов, присутствие доломитов в составе свиты и расположение вблизи (с восточной стороны) обнажений сланцево-песчаниковых пород, сходных с породами тубильской свиты – признаки, по которым эти отложения сопоставлены с ангалойской свитой.

На этом же участке ангалойская свита контактирует с толщей известняков, относимой предшественниками к манской свите. Контакт осложнен тектоническим нарушением и дайкой. Породы близ контакта сильно рассланцованы. Слагающие толщу темно-серые слоистые плитчатые, нередко песчаные, известняки часто переслаиваются с известковыми песчаниками. Для карбонатов характерны бугристые поверхности напластования. В известняках встречаются спиккулы, известковые водоросли (?) плохой сохранности. Породы смяты в мелкие складки. Ширина выхода толщи больше 200 м.

Подобные отложения широко распространены в ангалойской свите в ее стратотипической местности. Наличие спиккул свидетельствует скорее о вендском, чем рифейском возрасте вмещающих отложений. Толща включена в ангалойскую свиту.

В разрезе по р. Мана выше устья р. Малой Сосновочки и в разрезе, вскрытом горными выработками на водоразделе этих рек, в основании свиты залегает пачка мощностью 300 м брекчиевых известняков с обильными крупными онколитами. Выше ее залегают темно-серые мраморизованные битуминозные известняки с редкими маломощными пластами доломитов. Близкий разрез наблюдается в бассейнах рр. Шумихи, Большой и Малой Зырянок. Местами в основании свиты отмечаются брекчиевые известняки мощностью до 150 м, они перекрываются темно-серыми битуминозными известняками и мраморами с редкими маломощными (0,5-5 м) пластами серых кварцитов [64]. По мнению А. С. Гибшера, А. А. Плотникова и др. [107] в разрезе по р. Мана верхняя карбонатная часть ангалойской свиты является стратиграфическим аналогом манской свиты, развитой выше по течению реки в ее стратотипической местности, а ниж-

няя ее часть, в состав которой входят обломочные породы, может быть сопоставлена с верхней частью урманской свиты.

По простиранию состав свиты изменяется незначительно. Во всех разрезах сохраняется ее в целом карбонатный состав и обломочное строение.

Общая мощность ангалойской свиты в пределах листа составляет более 970 м.

Породы свиты относятся к группе практически немагнитных, нерадиоактивных со средней плотностью 2,67 г/см³. Поля их распространения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 100-150 нТл и низкими значениями гамма-поля.

Возраст ангалойской свиты определяется по положению в разрезе и по палеонтологическим данным. Свита залегает выше бахтинской свиты позднего рифея и ниже тюбильской свиты позднего венда. В ее отложениях установлены эпифитовые водоросли и спиккулы, известные с венда, вне листа – микрофоссилии широкого стратиграфического распространения и многочисленные микрофитолиты, в том числе крупные онколиты. По этим данным отложения свиты отнесены к венду и достаточно условно – к раннему венду.

Тюбильская свита (Vtb). Свита широко распространена в северной части листа. Ее выходы слагают широкую полосу неправильных очертаний, прослеживающуюся с некоторыми перерывами по правому и левому бортам р. Енисей от верховьев залива Бирюса на западе до р. Базаиха – на востоке. Широкие поля свиты картируются в междуречье Енисея, Маны, Базаихи.

Отложения свиты первоначально описаны как «тюбильский конгломерат» (А. Ю. Кузнецов в 1928 году). Стратотип расположен в бассейне р. Тюбиль, правом притоке р. Мана.

Свита сложена достаточно однообразными полимиктовыми, слюдитыми, известковистыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, черными известняками, конгломератами, гравелитами. Окраска терригенных пород зеленая и темно-серая. Породы нередко существенно рассланцованы. Свита со структурным несогласием залегает на подстилающих отложениях. Взаимоотношения с достоверно ангалойской свитой не наблюдалось.

Разрез фрагмента тюбильской свиты по р. Мана в 1,5 км выше кордона Воротникова, представлен (снизу вверх) [64]:

| | м |
|---|------|
| 1. Песчаники, слюдитые, гравелиты и конгломераты | 150; |
| 2. Сланцы филлитовидные полосчатые с частыми пластами слюдитых известковистых песчаников мощностью до 10 м и черных известняков мощностью в 0,1-1,0 м | 50; |
| 3. Известняки плитчатые с редкими прослоями филлитовидных сланцев и слюдитых песчаников | 250; |
| 4. Песчаники слюдитые сильно карбонатные с прослоями филлитовидных сланцев и черных плитчатых известняков | 280; |
| 5. Сланцы глинистые филлитовидные, алевролиты и песчаники слюдитые с прослоями черных плитчатых известняков | 200; |
| 6. Песчаники граувакковые с частыми маломощными прослоями филлитовидных сланцев и черных плитчатых известняков | 150. |

Общая мощность 1150-1200 м.

В береговых обнажениях р. Каракуши [64] на южном запрокинутом крыле Каракушской синклинали устанавливается следующая последовательность пород (снизу вверх):

| | м |
|--|----------|
| 1. Конгломераты среднегалечные с известковым цементом | 3,5; |
| 2. Песчаники известковистые серые слоистые | 75-90; |
| 3. Сланцы глинисто-известковистые серого цвета тонкоплитчатые с прослоями черных темно-серых песчаных известняков и известковистых алевролитов со скоплениями слюды на плоскостях наложения. Мощности пластов известняка и алевролитов 0,1-1,0 м | 200-250; |
| 4. Известняк конгломератовидный серого цвета. Обломки в конгломератах, сложенные серыми и черными известняками и сланцами, окатаны и имеют размеры от 0,05 до 2 см | 40; |
| 5. Песчаники известковистые слюдитые темно-серого и серого цвета, плитчатые с прослоями слюдитых песчаников, филлитовидных глинистых сланцев и черных известняков | 325; |
| 6. Сланцы глинистые филлитовидные темно-серого цвета с прослоями глинисто-известковистых сланцев мощностью 2-20 см | 75; |
| 7. Пачка тонкого переслаивания серых слюдитых песчаников, темно-серых известняков и филлитовидных глинистых сланцев | 175-200. |

Общая мощность 890-950 м.

Разрез тюбильской свиты по р. Мана ниже устья р. Бол. Тюбиль (снизу вверх) [64]:

| | м |
|--|------|
| 1. Песчаники зеленовато-серые слюдитые | 50; |
| 2. Конгломераты с редкими прослоями песчаников | 350; |

| | |
|---|------|
| 3. Переслаивание слюдистых полимиктовых песчаников, черных плитчатых известняков со слюдкой на плоскостях плитчатости и филлитовидных глинистых и карбонатных сланцев. В нижней части пачки присутствуют маломощные пласты конгломератов и гравелитов | 400; |
| 4. Слюдистые полимиктовые песчаники с многочисленными прослоями филлитовидных сланцев и алевролитов | 160. |

Общая мощность 950 м.

Описанные разрезы представляют нижние части свиты. Выше залегают аналогичные слюдистые песчаники, филлитовидные глинистые сланцы, среди которых появляются известняки. Разрез верхней части свиты в районе Саратовских Петель (снизу вверх) [63]:

| | |
|---|----------|
| | м |
| 1. Песчаники слюдистые зеленые и темно-зеленые с редкими прослоями алевролитов и филлитовидных глинистых сланцев. В нижней части пачки присутствуют гравелиты в виде маломощных пластов (0,5-5,0 м) | 150-200; |
| 2. Переслаивание песчаников слюдистых сильно известковистых и глинистых сланцев филлитовидных темно-серых. Песчаники дают положительную реакцию на фосфор | 35; |
| 3. Алевролиты слюдистые зеленовато-серые | 10; |
| 4. Известняки битуминозные черные толсто плитчатые | 15; |
| 5. Песчаники слюдистые зеленовато-серые и серые | 25; |
| 6. Переслаивание известняков битуминозных темно-серых и черных плитчатых и сланцев глинистых филлитовидных | 15; |
| 7. Песчаники слюдистые сильно известковистые зеленовато-серые с пластами филлитовидных глинистых и карбонатных сланцев | 75. |

Суммарная мощность свиты в данном разрезе составляет 325-375 м.

Максимальная мощность тюбильской свиты, построенная графически, в разрезах р. Мана составляет 1500 м.

В обнаженных участках устанавливается сложная складчатость пород свиты, нередко опрокинутые залегания слоев.

Далее приводится характеристика наиболее типичных слоев свиты.

Песчаники имеют серый и зеленовато-серый цвет, они неравномернозернистые массивные или плитчатые, с более или менее хорошо выраженной слоистостью. На плоскостях наложения наблюдается большое количество чешуек слюды. Обломки слабо окатаны, они сложены минералами, в основном кварцем (до 20-30 %), полевым шпатом (до 15-20 %), слюдой, и горными породами: слюдистыми песчаниками, сланцами, кварцитами, известняками и зеленокаменными основными эффузивами, иногда средними (андезиты) и кислыми эффузивами, хлоритизированными вулканическими стеклами. Встречаются лимонит и магнетит. Цемент – карбонатный, глинистый, глинисто-карбонатный, замещенный хлоритом и серицитом. Среди песчаников распространены полимиктовые (полевошпатовкварцевые) известковистые песчаники. Из минералов тяжелой фракции встречаются эпидот, циркон, гранат, сфен, апатит.

Некоторые разности песчаников обнаруживают ритмично слоистое сложение. Ритмичность обусловлена сменой песчаниковых прослоев вверх по слою более темными прослоями глинистых сланцев, которые без постепенного перехода перекрываются песчаниками.

Алевролиты – темно-серые и зеленовато-серые с хорошо выраженной слоистостью породы. Состав такой же, как у песчаников. Обычно рассланцованы и определяются как глинистые сланцы.

В песчаниках и алевролитах встречаются волноприбойные знаки ряби и следы дождевых капель.

Псаммитовые породы тюбильской свиты отличаются от урманских по следующим признакам: в последних – резко преобладает кварц над полевым шпатом, глинистая составляющая цемента полностью перекристаллизована в хлорит, серицит и гидрослюда, часто имеет сланцеватую текстуру, органическое вещество преобразовано в углеродистое близкое к графиту; к тому же, в тюбильской свите углеродистое вещество встречается крайне редко. В урманских песчаниках практически отсутствуют гранаты и очень мало микроклина, в то время как в тюбильских они в изобилии присутствуют по всему разрезу. Обломки пород в урманской свите практически только осадочного генезиса, а в тюбильской – преимущественно магматического, в т.ч. риолитов и серпентинитов.

Глинистые сланцы – темно-серые, серые или зеленовато-серые тонкоплитчатые породы, состоящие из хлорито-серицитового агрегата с редкими мелкими зрнами кварца.

Нередко в составе свиты отмечаются полосчатые сланцы – породы с четко выраженной тонкой полосчатостью, обусловленной чередованием светлых и темных слоев. Светлые слои сложены карбонатным материалом, темные – глинистыми сланцами.

Конгломераты представляют собой породы зеленовато-серого и буроватого цвета массивные

обычно мелко- и среднегалечные. Галька и валуны хорошо окатаны и имеют размер от 1 до 20 см в диаметре. Форма их овальная, веретенообразная или уплощенная. Гальки сложены известняками, слюдистыми песчаниками, органогенными (филлитовидными) доломитами, основными эффузивами, габбро, плагиогранитами. Цемент обычно песчаный, известково-песчаный, реже карбонатный. Мощность пластов и линз конгломератов не выдержана и изменяется от 0 до 350 м.

Известняки – темно-серые, слоистые, битуминозные, часто глинистые. На плоскостях слоистости нередко видны чешуйки слюды.

Песчанистые известняки – те же известковистые песчаники, в которых карбонат цемента количественно преобладает над обломочным материалом.

В верхней части свиты обособляется пачка преимущественно карбонатного состава, сложенная глинистыми (алевроитистыми) темными известняками с прослоями алевролитов. Мощность 80-90 м. Она четко картируется по правому борту р. Енисей: в междуречье Б. Слизневая – Роев ручей. Фрагменты ее выявляются на противоположном берегу вдоль дороги на пос. Удачный: в окрестностях лога Пещерного и др. В пачке известны спиккулы. В качестве примера приводится краткое описание алевроитистого известняка из верхней части тюбильской свиты (устье Роева ручья)¹ (шл. 310520). Порода состоит из карбоната – 85-90 %, терригенных обломков – 5-10 %, из них слюды и хлорита – первые проценты, органического вещества – 1-2 %. В единичных зернах отмечены лейкоксен, рудный (магнетит), гранат. Агрегат карбоната кальция мелкозернистый с размером зерен до 0,1 мм. Терригенные обломки в виде угловатых зерен до 0,1 мм в диаметре (реже 0,2 мм) представлены в основном кварцем, реже плагиоклазом, единично-кремнистыми породами. Органическое вещество концентрируется в тончайших линзочках и комочках. Присутствуют чешуйки и листочки гидрослюд. Их цвет – от бесцветного до бурого цвета. По гидробиотиту развивается хлорит, который частично или полностью его замещает. Некоторые обломки кварца имеют оскольчатую форму, чем похожи на туфогенную примесь. Количество туфогенной примеси может быть значительное (до 45 %), тогда порода переходит в известковистый алевролит. При размере обломков 0,2-0,5 мм известняк становится песчаным. При значительном количестве (до 40-50 %) он переходит в известковистый песчаник. В последнем, наряду с обломками минералов (кварц, плагиоклазы), распознаются обломки пород: кварциты, углистые фтаниты, глинистые фтаниты, кремнистые породы, единичные обломки кислых эффузивов и углистых аргиллитов.

В песчаниках свиты установлены следующие фоновые содержания микроэлементов (в $\times 10^{-3}$ м.д. %; 14 проб): Pb – 3,4; Zn – 5,7; Cu – 5,8; Mo – 0,27; Co – 1,4; Ni – 4,6; V – 13,6; Cr – 9,1; Ti – 264; Mn – 101; Ga – 1,6; Sn – 0,33; Ba – 31,4; Be – 0,125; Sr – 50; Zr – 10; P – 77; K – 0,57; Na – 1,0; Ca > 6,8; Mg – 2,1; Fe – 4,0.

Геохимическая специализация тюбильской свиты заключается в повышенном содержании Ti, Mn, Cr, Cu, Zn, P.

По данным В.М. Гавриченко (1967) в шлихах, отобранных в поле распространения свиты, в электромагнитной фракции (44 % от веса шлиха) установлены следующие содержания типоморфных минералов (в %): ильменит – 5, гранаты – 0,8 амфиболы – 0,4, турмалин – единичные зерна, пироксен и эпидот – 18, а случайных (лимонит, мартит, биотит) – единичные зерна в тяжелой фракции (1,3 % от веса шлиха) среднее содержание типоморфных минералов составляет (в %): рутила – 36,3, циркона – 61, апатита – 5,3, случайных (анатаз, лейкоксен, сфен) – единичные зерна.

Терригенные породы свиты являются немагнитными, нерадиоактивными породами со средней плотностью 2,67 г/см³. Поля их распространения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 100-150 нТл и низкими значениями гамма - поля.

Палеонтологическая характеристика свиты скудная. В верхней ее части обнаружены мелкие скелетные остатки трубчатой формы. Подобные окаменелости распространены с верхнего венда. Возраст свиты принят поздневендским.

Учитывая поздневендский возраст овсянковой свиты, возраст тюбильской свиты считается более древним, однако в пределах также позднего венда. Свита рассматривается как частичный аналог жистыкской, анастасьинской и ангульской свит соседних площадей. По мнению А. С. Гибшера и др. [107] тюбильская свита в стратотипе имеет более молодой С-О возраст, она сопоставляется ими с «глухариным конгломератом» аналогичного возраста Манского прогиба.

¹ По мнению Л. К. Качевского данный фрагмент разреза относится к низам унгутской свиты (калтатской по С. И. Макарову, 1968).

Овсянковская свита (*Vov*). Основное поле распространения пород свиты, включающее стратотип (текст. П. 9), находится по правому и левому бортам р. Енисей западнее г. Красноярска в его окрестностях (д. Овсянка, д. Слизнево, Роев ручей, пос. Боровое и др.). Кроме того, ее отложения картируются в районе Красноярского водохранилища (верховья залива Бирюса, верховья р. Кызыреева и руч. Долгий) и на водоразделе рр. Мана – Базаиха.

Площадной стратотип свиты установлен авторами ее выделения в районе д. Овсянка [4]. Под овсянковской свитой понималось подразделение, состоящее из двух частей карбонатного состава: нижней – доломитовой и верхней – известняковой. Взаимоотношения их приняты согласными. Возраст свиты определен позднепротерозойским.

В этом же объеме овсянковская свита понималась при последующих геолого-съемочных работах масштаба 1 : 50 000 [64]. Во время их проведения в окрестностях д. Овсянка и близ устья р. Караульной и по ее бортам в поле площадного стратотипа был составлен подробный геологический разрез, который стал считаться типовым для свиты.

Позднее под овсянковской свитой понимали только ее нижнюю доломитовую часть. На основании корреляции с ангалойской свитой Манского прогиба, ее возраст долгое время определялся позднерифейским, затем вендским. В усеченном объеме она вошла в серийные легенды, составленные в 80-е и 90-е годы прошлого столетия для этой площади.

Работами А. С. Гибшера и др. [107] и А. А. Терлеева (1984) впервые показана ошибочность корреляции овсянковской свиты с унгутской и, соответственно, они приняли ее раннекембрийский (томмотский) возраст. Взаимоотношения с перекрывающими раннекембрийскими известняками (караулинская свита) были установлены согласными.

В 2000-2001 гг. впервые в отложениях овсянковской свиты найдены скелетные остатки и водоросли переходных отложений венда - раннего кембрия [97, 38], что позволило доказать ее более молодой возраст, чем он был принят в существующих легендах (рифей или ранний венд). Вслед за А. С. Гибшером и др. [107] свита сопоставлена с унгутской свитой.

Овсянковская свита имеет существенно карбонатный состав. Ее слагают доломиты, доломитистые известняки, известковистые доломиты, доломитовые брекчии, редко известняки, иногда песчанистые доломиты, фосфорсодержащие. Доломитовые породы разнообразны по цвету и текстуре. Наблюдаются все оттенки серого (от светло-серого до темно-серого), иногда породы желтоватые. Текстуры массивные и слоистые, характерны фитоолиты. Примечательной особенностью доломитов являются онкоолиты и пузырчатые катаграфии. При выветривании внутренние части желваков микрофитоолитов выщелачиваются, и от них сохраняются пустые оболочки, из-за чего порода приобретает пористый вид («дырчатые» доломиты).

Фосфатность является характерной особенностью свиты. Однако распределение фосфатного вещества по разрезу свиты и на разных участках ее распространения неравномерное.

Взаимоотношения свиты с подстилающими отложениями согласные. Они устанавливаются в междуречье р. Б. Слизнева и Роева ручья. Здесь овсянковская свита выполняет ядерную часть крупной антиклинальной складки, известной под названием Большеслизневская антиклиналь, и подстилается тюбильской свитой. Между свитами по всей структуре почти без перерывов картируется маркер – пачка темных глинистых известняков верхней части тюбильской свиты. Мощность пачки постоянна. Не обнаружены обломочные образования или другие признаки, свидетельствующие о перерыве между свитами. Это лишь подтверждает то, что установлено на других площадях. В разрезах жистыкской, анастасьинской и ангульской свит взаимоотношения комплексов пород внутри свиты с перекрывающими отложениями (в любом их выражении) согласные.

Поле овсянковской свиты входит в соприкосновение с тюбильскими породами также по левому борту Енисея напротив упомянутой выше структуры. Контакт тектонический.

Контакт вулканитов и овсянковских доломитов близ устья Кузенина ключа (залив Бирюса) тектонический: срезаны нижние части овсянковской свиты, внедрена дайка, вулканиты сильно расщеплены. Возраст их и стратиграфическое положение также спорны: то ли они относятся к бахтинской свите позднего рифея [68], то ли к палеозойским отложениям [65, 107].

Разнообразная окраска и структурно-текстурные особенности свиты позволили расчленить ее на несколько пачек [65, 107, 48].

Сводный разрез свиты, составленный из трех ее фрагментов, по правому борту р. Енисей в пределах Большеслизневской и Овсянковской антиклиналей, а также у пос. Боровое следующий (снизу вверх) [46, 97]:

М

Пачка 1. Доломиты светло-серые массивные и слоистые с прослоями темно-серых доломитов, присутствуют микрофитоолиты, в нижней части пачки – строматолиты250-300;

| | |
|---|----------|
| Пачка 2. Доломиты темно-серые и серые массивные и тонкослоистые, участками крустификационные, доломиты серые микрофитолитовые | 200-300; |
| Пачка 3. Доломиты светло-серые массивные и крустификационно-слоистые, иногда «дырчатые», редко прослои доломитов темных массивных и известняков темно-серых плитчатых с запесоченными прослойками | ~300; |
| Пачка 4. Доломиты светло-серые и серые тонкослоистые, иногда с «поломанной» слоистостью; в верхней части пачки появляются маломощные прослои темных известняков с мелкораквиной фауной | 120. |

Общая мощность данного разреза около 1200 м.

В доломитовых породах стратотипа отмечается повсеместная слабая фосфатность.

Разрез верхней части овсянковской свиты по правому борту р. Кызыреева ниже руч. Тяхта (снизу вверх) [46]:

| | |
|--|------|
| | м |
| 1. Доломиты серые и темно-серые с голубоватым оттенком массивные с крупными онколитами | 120; |
| 2. Доломиты известковистые темно-серые полосчатые, реже доломиты брекчиевидные, известняки доломитизированные пятнистые водорослевые | 158; |
| Далее на обохренных брекчированных доломитах залегают: | |
| 3. Переслаивание мергелей глинисто-известковистых желтоватых и красноватых тонкослоистых и известняков темно-серых микрофитолитовых | 7; |
| 4. Доломиты брекчиевидные серые до темно-серых, часто обохренные с красноватым оттенком | 15. |

Всего 300 м. Выше залегают известняки светло-серые, массивные унгутской свиты.

Большое поле доломитов устанавливается в заливе Бирюса в районе Саржаковского месторождения фосфоритов. Здесь, по данным Л.И. Лаптева и др. (1968), наблюдается следующий разрез свиты (снизу):

| | |
|---|----------|
| | м |
| 1. Доломиты, доломиты известковистые, известняки доломитистые, известняки мраморизованные серые и темно-серые, мелко- и среднезернистые, массивные, реже слоистые, плитчатые. Фосфатность не характерна. В доломитах обнаружены многочисленные микрофитолиты. В кровле – горизонт черных плитчатых доломитов мощностью 40-50 м | 600; |
| 2. Карбонатные породы с фосфоритами или слабофосфатные: а) доломиты серые, светло-серые, буроватые средне- и тонкозернистые, массивные; доломиты брекчированные; доломиты окварцованные; в меньшем количестве доломиты известковистые плитчатые; брекчии доломитовые битуминозные крупнообломочные; доломиты известковистые, прослои линзы первично слоистых кварцитов..... | 900; |
| б) в верхней части пачки появляются маломощные линзы (0,5-1,5 м) темно-серых массивных фосфоритов. Общая фосфатность пород пачки не превышает 1,5-2,0%. Фосфориты массивные, слоистые и брекчированные, доломиты темно-серые до светло-серых разнозернистые массивные или слоистые в разной степени фосфатные, линзы доломито-фосфоритовых брекчий | 150-250; |
| в) доломиты светло-серые, серые, реже темно-серые массивные, иногда грубослоистые мелкозернистые или афанитовые, брекчии доломитовые, нередко окварцованные. Для пород пачки характерен розовый оттенок и незначительное содержание пятиоксида фосфора (редко до 1%) | до 350. |

Мощность разреза 2000-2100 м. Полагаем, что мощность свиты в разрезе месторождения Саржаково существенно завышена из-за сложной складчатости участка и плохой обнаженности.

По нашим построениям полная мощность овсянковской свиты не превышает 1100 м.

Средний химический состав доломитовых пород свиты следующий (в %) [65]: CaO – 32,33; MgO – 19,95; P₂O₅ – 0,06; SiO₂ – 0,55; Al₂O₃ – 0,12; Fe₂O₃ – 0,46; Na₂O – 0,05; K₂O – 0,05; п.п.п. – 47,30. В пересчете на минералогический состав (в %): CaMg(CO₃)₂ – 89,17; CaCO₃ – 8,04; 3Ca₃P₂O₈CaF₂ – 1,4; глинистая примесь – 1,13. Среднее значение степени доломитистости пород – 0,919. Химический состав указывает на их принадлежность к классу чистых слабо известковистых доломитов.

Типоморфными элементами пород свиты является стронций, марганец и медь при содержаниях, не превышающих их кларки для осадочных пород.

Доломитовые породы свиты всегда в ощутимых количествах (от 0,01 до 1,0 %) содержат фосфор. С ними связаны месторождения и проявления первичных осадочных фосфоритов.

Органические остатки овсянковской свиты достаточно разнообразны [97, 38].

В стратотипической местности, в верхней половине свиты известны мелкораквиная фауна и водоросли. Близ кровли свиты в переходных отложениях (доломиты с прослойками известняков) определены многочисленные ангустиокреиды *Cambrotubulus* sp., в меньшем количестве трубки, напоминающие хиолиты *Turcutheca*, *Ladatheca* и ангустиокреиды *Tiksiheca* (эти экземп-

ляры требуют дополнительного изучения). Ниже по разрезу на расстоянии не менее 300-400 м в доломитах фрагменты мелкораконной фауны обнаруживаются часто. Водоросли, встреченные также в достаточно высоких горизонтах свиты, представлены *Renalcis*, *Korilophyton*, *Gemma*, *Girvanella*. В шлифах обильны микрофитолиты, в том числе *Vesicularites lobatus* Reith [38].

В районе залива Бирюса в доломитах свиты определены водоросли *Girvanella conferta* Chapman, *Korilophyton angustum* Vor., *Razumovskia* sp., *Renalkis* (?) sp., копролиты *Vesicamassularis compositus* M. Step., проблематика *Vicinesphaera eosgualida* Reith., микрофитолиты *Osagia delicate* Yaksch., *Sculponea elovica* Yaksch., *Vesicularites simplaris* Yaksch [97].

Южнее Торгашино в светло-серых онколитовых доломитах обнаружены *Girvanella ex gr. Converta* Chapman.

В списке присутствуют формы, распространенные в позднем венде (копролиты *Vesicamassularis compositus* M. Step.), раннем кембрии – томмотский век, унгутское время (*Sculponea elovica* Yaksch.), позднем венде и стратиграфически выше (все остальные). Судя по положению в разрезе, местонахождения в заливе Бирюса располагаются несколько ниже местонахождений с мелкораконной фауной окрестностей пос. Боровое. По устному сообщению А. А. Терлеева, в более нижних частях овсянковой свиты, по правому борту р. Енисей в ее стратотипической местности имеются находки *Vesicamassularis*, что подтверждает наш вывод.

В районе комплекс окаменелостей соответствует таковому верхней части западносибирской и мартюхинской свит, т.е. верхней части западносибирского регионального горизонта АССО, для которого принят поздневендский возраст.

В стратотипе свиты определенные окаменелости известны в венде (немакит–далдынский уровень Сибирской платформы) или в венде и томмотском веке. В этом комплексе не отмечено «высоких», т.е. сугубо кембрийских форм. Учитывая то, что в перекрывающих овсянковую свиту отложениях имеется фауна томмотского яруса, авторы полагают, что возраст всей овсянковой свиты – вендский.

Породы свиты относятся к группе практически немагнитных, нерадиоактивных со средней плотностью 2,67 г/см³. Поля их распространения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 100-150 нТл и низкими значениями гамма - поля.

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Унгутская свита (*Є_{1un}*). Выходы свиты изучены по правому борту р. Базаиха, в нижнем течении р. Караульная и окрестностях пос. Боровое, по бортам залива Бирюса и в верхнем течении р. Кызыреева и руч. Долгий – правых притоков р. Бирюса.

Свита выделена И. П. Жуйко и В. В. Беззубцевым в 1959 году. Стратотип расположен в районе д. Большой Унгут.

На площади листа в свиту объединены разные по составу, но близкие по возрасту отложения, залегающие в интервале разреза от овсянковой свиты до базаихской пачки торгашинской свиты, т.е. занимающие уровень томмотского яруса. Разные части этого подразделения относились к верхней части овсянковой свиты [64], к бирюсинской [49], торгашинской [4], караулинской [49], калтатской [34] свитам.

Свита сложена известняками, доломитистыми известняками, доломитами, алевролитами.

Нижние части разреза свиты и контакт с подстилающими отложениями можно наблюдать в нескольких пунктах.

Близ северо-восточной окраины пос. Боровое унгутская свита, известная под местным названием «караулинская» свита, залегает согласно и с постепенным переходом на доломитах овсянковой свиты. Постепенность перехода выражается в появлении прослоев темных плитчатых известняков в кровле овсянковой свиты и маломощных прослоев доломитов близ подошвы унгутской свиты. Постепенность перехода свит подтверждается и повышением известковистости доломитов верхних частей овсянковой свиты. Мелкораконная фауна пограничных отложений свиты сходная: присутствует много *Cambrotubulus*. Элементы залегания близ контакта свит одинаковые: азимут падения 20°, угол падения - 80°.

В остальных местах распространения нижней части унгутской свиты вблизи г. Красноярска и по правому и по левому бортам р. Енисей контакты между овсянковой и унгутской свит они тектонические, либо между крайними их обнажениями имеются большие задернованные прожеутки.

Нижние части унгутской свиты и взаимоотношения их с доломитами овсянковой свиты можно также наблюдать в верхнем течении руч. Долгий и р. Кызыреева. По данным А.

А. Терлеева (1984), здесь наблюдаются согласные взаимоотношения свит.

В районе залива Бирюса к унгутской свите отнесены отложения, ранее включаемые в бирюсинскую свиту [49], и имеющие неоднозначные взаимоотношения со смежными толщами.

Состав отдельных частей унгутской свиты различный, характерна изменчивость его по простираанию. В связи с этим можно говорить о различных типах разрезов свиты: «караулинском», «калтатском», «бирюсинском».

Караулинский тип разреза представлен карбонатными отложениями в окрестностях р. Караульная, пос. Боровое, по правому борту р. Енисей – в междуречье р. Б. Слизневая и р. Быковая и в районе смотровой площадки у устья р. Б. Слизневая.

Самый полный разрез этого типа и унгутской свиты в целом на площади листа считается разрез в нижнем течении р. Караульная.

Отложения имеют однообразный состав и хорошо распознаются. Горизонтом онколитовых известняков с плавающей галькой песчаников они разделяются на две части.

Нижняя часть сохраняет преемственность с овсянковой свитой: в ее строении, как в подошве, так и выше по разрезу, встречаются пласты светлых доломитов. Известняки темно-серые и серые, участками мраморизованные, следовательно, осветленные, плитчатые – до тонкоплитчатых, слоистые, изредка с послойной «доломитовой сыпью». Встречаются онколиты, часты остатки мелкораконной фауны. Доломиты светло-серые, массивные и слоистые. Мощность 700-800 м.

Верхняя часть представлена темно-серыми плитчатыми и массивными в частых кальцитовых прожилках известняками. Мощность 120 м. Общая мощность 820 м.

Горизонт, разделяющий две части свиты, сложен известняками с многочисленными мелкими онколитами («*Volvatella*»), из-за чего известняки выглядят запесоченными. А. И. Владимиров и Ю. Ф. Кутуков (1965) при описании разреза по р. Караульная их так и назвали – «песчанистые известняки». Галька в известняках сложена зеленовато-серыми лимонитизированными песчаниками и имеет вишневою кайму. Ее размеры по длинной оси достигают 7-8 см.

В этом же разрезе наблюдаются перекрывающие унгутскую свиту отложения, представленные «конгломератами», а по существу – серыми известняками с плавающей галькой песчаников и редких известняков. Последние похожи на известняки верхней части унгутской свиты в «караулинском» типе разреза. Они не охарактеризованы органическими остатками. На основании положения в разрезе (выше унгутской свиты) и сходного облика пород (обломочные породы) «конгломераты» достаточно условно сопоставлены с базаихской пачкой торгашинской свиты. А. А. Гибшером и др. (1982) эти отложения названы «тюбильской» свитой позднекембрийско-ордовикского возраста.

Впервые палеонтологическую характеристику отложения унгутской свиты по р. Караульная получили благодаря работам профессора геологоразведочного факультета Томского политехнического института (сейчас – университета) К. В. Радугина. В 1952 году в стратотипе свиты по р. Караульной он собрал и определил хиолиты и гастроподы.

Позднее, в 70-е годы, находки повторены А. А. Терлеевым, А. С. Гибшером и др. [46]. По р. Караульной и в ее окрестностях, в частности, близ пос. Боровое, а также на противоположном берегу р. Енисей (ниже Смотровой площадки и в бассейне р. Быковая) они обнаружили несколько местонахождений *SSF*. Ими определены: в нижней части унгутской свиты хиолителминты *Hyolithellus* sp. и гастроподы *Helcionellaceae* (?), в верхней части – хиолителминты *Hyolithellus ex gr. tenuis* Miss, томмотииды и спикулы губок. На основании этих данных возраст вмещающих окаменелости отложений был принят раннекембрийским. Караулинскую свиту ошибочно скоррелировали с торгашинской свитой р. Базаихи.

В 2000-2001 гг. О. В. Сосновской и Л. В. Шуриновой [97, 38] в известняках свиты обнаружены ангиостиокреиды, хиолиты, гастроподы, томмотииды, ракообразные. Распространение окаменелостей по разрезу свиты неравномерное, но их массовые скопления достаточно часты.

Близ пос. Боровое, в нижней части свиты, определены ангиостиокреиды *Cambrotubulus decurvatus* Miss., *C. Conicus* Miss., *Angustiochrea* sp., *Tiksitheca* sp. По мнению Г. А. Карловой, сделавшей эти определения, вмещающие фауну отложения могут соответствовать самой верхней части венда (уровень немакит-далдынского горизонта Сибирской платформы), однако не исключен их раннетоммотский возраст. Рядом, чуть выше по разрезу, собраны ангиостиокреиды *Cambrotubulus* sp., а также хиолиты.

В местонахождении, расположенном ниже устья р. Караульной, комплекс ископаемых представлен ангиостиокреидами *Angustiochrea* sp., хиолитами *Turcutheca crasseocochlia* (Sys.), *T. rugata* (Sys.), *Ladatheca annae* Sys., *L.* sp. и томмотиидами *Tommotia* sp. (определения Г.А. Карловой).

На правом берегу р. Енисей, у Смотровой площадки определены ангиостиокреиды *Anabarites*

trisulcatus Miss., *Tiksitheca liscis* Miss., *Anabaritellus hexasulcatus* Miss, хиолиты *Allatheca cf. cana* Val., *A. sp.*, *Loculitheca annulata* (Sys), моллюски *Aldanella cf. Rozanovi* Miss., *Bemella* sp., *Barskovia cf.*, *hemisimmetrica* Gol., ракообразные *Watsonella sibirica* (Miss.) (определения А. Б. Федорова).

Окаменелости в дух последних местонахождений определяют возраст нижней части унгутской свиты в «караулинском» типе разреза томмотским. Мелкораквинная фауна известна и верхней части свиты, однако она не определена.

В бассейне р. Базаиха (калтатский тип разреза) унгутская свита залегает несогласно на нижних горизонтах тюбильской свиты (песчаники, конгломераты). По левому берегу р. Базаиха, в 300 м ниже устья р. Калтат в коренном обнажении (в ядре антиклинальной складки), по данным С. И. Макарова (1968) наблюдается слой конгломератов, мощностью 5 м, валуны и галька которых представлена, в основном, известняками и доломитами овсянковской свиты. Выше конгломератов залегает пачка переслаивающихся сероцветных до черных алевролитов, известковистых и известковых, алевролитов (алевропелитов), алевролитистых известняков. Выше этой пачки уже на правом берегу р. Базаихи против устья р. Калтат появляются известняки с фауной нижнего кембрия. Этот фрагмент разреза имеет следующее строение [46] (снизу):

м

1. Известняки темно-серые и серые, часто с заметной примесью терригенного материала, прослой алевролитов зеленовато-серых. В известняках обнаружены известковые водоросли *Epiphyton scapulum* Korde, *Epiphyton fruticosum* Korde, *Proaulopora glabra* Krasn., *Subtifloria delicate* Masl. и др. и мелкораквинная фауна *Chancelloriasp.*, *Hyolitelmintes*, *Helcionellaceae*, *Sachitidae*, *Protospongia*, крибрициаты *Manacyathus* sp., *Leibaella* sp. В нижней части пачки известняки содержат редкую гальку песчаников 143;
2. Известняки брекчиевые. Обломки угловатые, сложенные светлыми известняками с обильными водорослями *Epiphyton scapulum* Korde, *Botomaella zelenovii* Korde, *Razumovskia uralica* Vologd., *Proaulopora glabra* Krasn., *Subtifloria delicate* Masl., *Bija sibirica* Vologd и др. и редкими археоциатами *Archaeolynthus* sp. и *Ajacyathus* sp. 45;
3. а) чередование массивных и плитчатых серых, сизых, нередко кавернозных доломитов с сажистыми примазками. Неполная мощность 23;
- б) плохо обнаженный участок, сложенный в основном темно-серыми плитчатыми известняками, в верхней части которых обособляются серые доломиты (3 м), и пачка чередования песчаников и обломочных известняков (7 м). Видимая мощность пачки 75.

Общая мощность отложений в данном фрагменте разреза 263 м.

Выше обнажаются красноцветные отложения базаихской пачки торгашинской свиты.

В калтатском типе разреза унгутская свита имеет терригенно-карбонатный состав. По нашему мнению, развитые на правом борту Базаихи отложения являются стратиграфическим аналогом верхней части унгутской свиты Караулинского типа. Основанием этому служит маркирующий пласт известняков с «плавающей» галькой песчаников. В калтатском разрезе свиты (по правому борту р. Базаиха напротив устья р. Калтат) аналогичные породы начинают правобережный разрез свиты. Свита здесь сложена тонкоплитчатыми зеленовато-серыми глинистыми сланцами, известняками, мергелями и доломитами. Для пород характерны горизонтальная слоистость, ровные плоскости наложения и обильная терригенная примесь [14].

Возраст отложений унгутской свиты в «калтатском» типе разреза определяется по комплексу органических остатков как раннекембрийский, а по залеганию ниже базаихской пачки с окаменелостями базаихского надгоризонта – томмотским.

В верхнем течении р. Кызыреева и руч. Долгий с унгутской свитой сопоставляются светлые массивные известняки, залегающие согласно на доломитах овсянковской свиты [46].

В районе залива Бирюса к унгутской свите отнесена пачка доломитово-известнякового состава. Она с юга обрамляет водорослево-археоциатовые известняки торгашинской свиты, однако, в большинстве случаев, контакты их тектонические.

Пачка представлена серыми микрофитолитовыми, в том числе онколитовыми слоистыми известняками с доломитовой послойной сыпью и доломитовыми прослойками, часто по несколько см мощности. Мощность – не менее 200 м.

В. М. Чаиркиным [4] эти отложения рассматривались как нижняя часть торгашинской свиты и соответственно помещалась ниже водорослево-археоциатовых известняков. В. М. Гавричковым и др. [65] и А. С. Гибшером и др. [49] они включались в состав нижнебирюсинской подсвиты, а их положение они видели выше археоциатовых известняков. По данным Л. И. Лаптева (1968) взаимоотношения пород пачки и известняков торгашинской свиты можно наблюдать на правом берегу р. Саржакова против устьев руч. Максимового и лога Широкого. Им указывается, что доломитистые онколитовые известняки мощностью около 200 метров подстилают известняки Бирюсинского массива. В настоящее время эти известняки находятся ниже уровня воды и

недоступны для изучения. По данным И. Н. Дятловой [12] залегание доломитово-известняковой пачки, отнесенной нами к унгутской свите, под известняками торгашинской свиты устанавливается в коренных выходах в левом борту залива Кызыреев ниже устья залива р. Долгой.

В известняках и доломитах пачки встречены водоросли, строматолиты и микрофитолиты. Водоросли часты, но из-за перекристаллизации известняков имеют плохую сохранность. Среди них определены *Rothpletzella* sp., *Subtifloria delicata* Masl., *Epiphyton* sp. Строматолиты создают постройки из ветвящихся небольших по размеру столбиков. Фауна достоверно не обнаружена. Имеется лишь несколько образований округлой формы, напоминающих поперечные сечения трубок некоторых представителей мелкораквинной фауны. Палеонтологические данные и положение толщи ниже торгашинской свиты (с базаихским комплексом археоциат в нижней части) свидетельствуют о ее томмотском возрасте.

Таким образом, на всех участках распространения унгутской свиты на листе N-46-III возраст ее определяется томмотским.

Геофизическая характеристика свиты аналогична таковой овсянковой свиты.

Торгашинская свита (C_{1tr}). Ее отложения распространены на трех участках. В пределах Торгашинского хребта свита занимает значительную площадь, слагая как его осевую часть, так и склоны. Широкой полосой до 2,5 км она протягивается на расстояние 12 км от г. Красный Камень до восточной рамки листа и переходит на соседний лист. Лучший разрез свиты находится на правом берегу р. Базаихи, против устья руч. Калтат. Благодаря хорошей обнаженности и наличию многочисленных органических остатков, он неоднократно изучался геологами, проводившими геолого-съёмочные и тематические работы на этой территории.

Кроме Торгашинского хребта отложения свиты широко распространены в бассейне р. Бирюса. К ней отнесены также известковые конгломераты, развитые по обоим бортам р. Караульной и залегающие выше известняков унгутской (караулинской) свиты.

Свита выделена В.К. Златковским в 1885 году [43]. Стратотипом является ее разрез на Торгашинском хребте (текст. П. 9).

В составе свиты выделяются известняки и известковые брекчии – 80-100 %, доломиты и доломитизированные известняки – 0-10 %, терригенные породы – 0-10 %. Взаимоотношения с подстилающими породами унгутской свиты согласные. В стратотипической местности торгашинская свита представлена двумя пачками, нижняя из которых имеет собственное название – «базаихская».

Базаихская пачка, в основном, распространена по правому борту р. Базаиха на юго-западном склоне Торгашинского хребта. Похожие на породы пачки отложения имеются и в окрестностях п. Торгашино, т.е. на противоположном склоне хребта.

Пачка сложена переслаивающимися лиловыми, светло-розовыми и серыми известковыми гравелитами, песчаниками, грубообломочными брекчиями и светло-розовыми известняками. В терригенных породах обильны угловатые обломки водорослевых известняков. Кроме того, в гравелитах и песчаниках отмечаются обломки кварца, полевых шпатов, циркона и рудных минералов Цемент карбонатный с обильной примесью гидроокислов железа.

В 800 м ниже устья руч. Калтат среди красноцветных отложений появляется пачка (100 м) темно-серых тонкоплитчатых известняков и мергелей с маломощными глинистыми и доломитовыми прослоями. В разрезе против устья руч. Калтат среди красноцветных гравелитов и брекчий есть одиночные водорослевые биогермы, образующие в рельефе изолированные скальные выходы.

В целом, для пород базаихской пачки характерны грубая косая слоистость, знаки волновой ряби, обильные поверхности размывов, плохая окатанность и сортировка обломочного материала.

Стратиграфический объем пачки меняется по простираанию. В разрезе против устья р. Калтат отложения пачки соответствуют базаихскому надгоризонту (без верхней пачки), в разрезе г. Комсомолец – всему базаихскому горизонту, на г. Коммунист – базаихскому, камешковскому и низам санаштыгольского горизонтов. Т.е. в западном направлении происходит последовательное замещение нижней части торгашинских известняков базаихскими красноцветными отложениями. По составу археоциат пачка подразделяется на две части: нижнюю – с археоциатами зоны *Nochorocyathus mariinskii* (*Aldanocyathus khemtshikensis* (Vol.), *Nochorocyathus mariinskii* Zhur., *Tumuliolynthus tubexternus* (Vol.), *T. Musatovin* Zhur., *Dictyocyathus extremus* Vol., и верхнюю – с археоциатами зоны *Thalamocyathus howelli* (*A. khemtshikensis* (Vol.), *Nochorocyathus spinosus* Zhur., *Coscinocyathus cf. cornucopiae* Born., *Tomocyathus* Roz., *Archaeolythus unimurus* (Vol.), *Aldanocyathus grandis* (Vol.), *Orbicyathus mongolicus* (Vol.) и др. В пачке встречаются также трилобиты, мелкораквинная фауна и разнообразные водоросли. Ее мощность изменчива – от 0 до 250 м.

Базаихская пачка залегает согласно на подстилающих отложениях унгутской (калтатской) свиты. По данным Н. М. Задорожной (1974) и А. С. Гибшера и др. [49], по простиранию в восточном направлении она постепенно выклинивается и замещается светлыми массивными известняками, аналогичными тем, что залегают выше базаихской пачки торгашинской свиты. Кроме непосредственных геологических наблюдений, факт замещения доказывается присутствием торгашинских органогенных известняков в обломках ее терригенных пород.

На южном склоне торгашинского хребта выше базаихской пачки залегают светло-серые органогенные известняки с археоциатами кийского, камешковского и санаштыкгольского горизонтов. Мощность – 150 м.

На противоположном склоне хребта торгашинская свита сложена светло-серыми и серыми массивными известняками, в верхней части разреза с прослоями доломитов. В известняках сохранилась фауна санаштыкгольского и обручевского горизонтов. Мощность – 460 м.

Среди камешковских археоциат встречаются *Archaeolythussibiricus* (Toll.), *Tumuliolynthus* sp., *Loculicyathus Tolli* (Vologd.) и др. Санаштыкгольские формы представлены *Loculicyathus Tolli* (Vol.), *Compositocyathus fraudulentus* Zhur., *Tersicyathus tersiensis* Vol., *Retecoscinus* sp., *Aptocyathus gorgoni* Vol., *Tercyathus* sp., *Loculicyathus membranivestitesi* (Vol.), *Irinaecyathus* cf. *Grandiperforatus* (Vol.), *Tumulocyathellus admirabilis* (Vol.) и др. Обручевские археоциаты включают *Alexandricyathus edelsteini* (Vol.), *A. ultras* Kash., *Tegerocyathus abakanensis* (Vol.) *Kandato-*
cyathus kalleganovi Rash., *Irinaecyathus grandiperforatus* (Vol.), *Retecyathus kuzmini* Vol. и др.

Кроме археоциат в известняках верхней части свиты встречаются трилобиты, мелкораквинная фауна, многочисленные и разнообразные водоросли.

Общая мощность 600-700 м.

Разрез торгашинской свиты на правом берегу р. Базаиха против устья р. Калтат (снизу вверх) [48]:

| | |
|---|-----|
| | м |
| 1. Базаихская пачка. Переслаивание лиловых, светло-розовых и серых известняковых гравелитов, песчаников, грубообломочных брекчий и светло-розовых известняков. В нижней части пачки породы с археоциатами зоны <i>Nochoroicyathus mariinskii</i> натальевского горизонта – 52 м, в верхней части с археоциатами зоны <i>Thalamocyathus howelli</i> кийского горизонта – 15 м. | |
| Общая мощность пачки | 67; |
| 2. Известняки биогермные светло-серые массивные: | |
| а) известняки с археоциатами зоны <i>Thalamocyathus howelli</i> | 34; |
| б) известняки с археоциатами камешковского горизонта | 54; |
| в) известняки с археоциатами санаштыкгольского горизонта | 62. |

Общая мощность пачки – 150 м.

Далее разрез надстраивается по северному склону Торгашинского хребта.

| | |
|---|------|
| | м |
| 3. Известняки светло-серые массивные с археоциатами и трилобитами верхней части санаштыкгольского горизонта | 120; |
| 4. Известняки серые массивные, в верхней части толстоплитчатые с трилобитами обручевского горизонта | 150; |
| 5. Известняки светло-серые, белые, розовато-серые массивные биогермные в верхней части с прослоями тонкокристаллических серых доломитов. В известняках археоциаты середины обручевского горизонта | 120; |
| 6. Известняки с прослоями доломитов. В известняках трилобиты верхней части обручевского горизонта | 120. |

Далее торгашинская свита перекрывается шахматовской свитой, представленной известняками светло-серыми массивными с прослоями доломитов и трилобитами среднего кембрия, мощностью менее 300 м.

Мощность торгашинской свиты в этом разрезе 1000 м.

По мнению Н. М. Задорожной (1974), торгашинские известняки представляют собой сложно построенное органогенное сооружение, которое может рассматриваться как рифовый комплекс, состоящий из более мелких элементарных органогенных построек (биогермов и биостромов) и сопутствующих им брекчиевых и слоистых известняков.

В районе Красноярского водохранилища торгашинская свита известна по бортам залива Би-рюса: от его устья до правого борта залива Саржаково. Она прослеживается на правый берег водохранилища.

Отложения свиты здесь именовались также бирюсинской свитой [5, 46] или рассматривались в составе Бирюсинского карбонатного массива [12]. В целом, массив имеет длину около 12 км.

В районе залива Би-рюса торгашинская свита по составу и отчасти органическим остаткам сходна с разрезом в стратотипической местности, однако базаихская пачка отсутствует. Ее ме-

сто занимают светлые массивные известняки. Принадлежность их к этому уровню подтверждается комплексом органических остатков натальевского и кийского горизонтов.

Известняки свиты светлые и серые, массивные, иногда обломочного строения. Органические остатки представлены многочисленными водорослями и археоциатами. В разных пунктах массива имеются местонахождения археоциат натальевского, кийского, камешковского и санаштыкгольского горизонтов. Среди археоциат установлены следующие виды и роды: натальевские - *Nochorocyathus mariinskii* Zhur., *N. Fragilis* (Osad.), *N. Cf. Lenaicus* Zhur., *Tumuliolynthus tubexternus* (Vol.), *Dokidocyathus regularis* Zhur., *Arhaeolynthus sibiricus* (Toll.) и др. кийские - *Arhaeolynthus* sp., *Nochorocyathus* sp., *Uralocyathus* (?) sp., *Dokidocyathus* (?) sp., *Archaeofungia* ex. Gr. *Naletovi* (Vol.), *Loculicyathus* ex. Gr. *Membranivestites* Vol., *Tumulocyathuspustulatus* Vol., *Bicyathus* ex. Gr. *ertaschkensis* Vol. и др., камешковские - *Coscinocyathus dianthus* Born., *Robusto cyathus cf. proskurjakovi* (Toll.), *Porocyathus cyroflexus* (Osad.), *Subtumulocyathus vulgaris* (Osad.), *Arhaeolynthus cf. nalifkini* (Zhur.), *Kotujicyathuscf. Minus* (Osad.), *Irinaecyathus* sp. и др., санаштыкгольские - *Arhaeolynthus cf. Unimurus* Vol., *Tumulocyathus cf. Pustulatus* Zhur., *Tumulocyathus-subtulatus* Osad., *Frinalicyathus cf. altaicus* Roz., *Irinaecyathuscf. Optimus* Osad., *Uralocyathus cf. Repinae* Zhur., *Arthurocyathus cf. borisovi* Roz., *Archaeocyathus* sp. и др.

Археоциаты в бирюсинских известняках впервые обнаружены Ю. А. Кузнецовым 1929 г. Далее их сборы проводились неоднократно. Однако после образования Красноярского водохранилища большинство известных точек затоплены. Новые сборы и определения проведены в 2001 г. [97, 12].

Залегание торгашинских известняков на доломитово -известняковые отложения унгутской свиты приняты согласными.

Химический состав известняков верхней части свиты в районе Торгашинского хребта следующий (%) [78]: CaO – 53,7; SiO₂ – 1,46; MgO – 0,63; P₂O₅ – 0,04; Fe₂O₃ – 0,23; SO₃ -0,01; Al₂O₃ – 0,47; TiO₂ – 0,05; п.п.п. – 42,55.

Спектральным анализом в составе карбонатных пород установлены микроэлементы: титан, ванадий, бор, никель, кобальт, стронций. В отдельных пробах присутствует свинец, медь, барий. Для песчаников характерен хром, цирконий, титан. В искусственных шлихах из песчаников отмечаются гематит, мартит, сфен, циркон и магнетит.

Средний химический состав известняков торгашинской свиты в заливе Бирюса следующий [77]: CaO – 95,90; MgO – 0,69; P₂O₅ – 0,58; MnO – 0,02; SiO₂ – 0,80; Al₂O₃ – 0,12; Fe₂O₃ – 0,23; S- менее – 0,02, что свидетельствует о принадлежности породы к классу чистых известняков.

Породы торгашинской свиты являются немагнитными ($\chi = 10 \times 10^{-5}$ ед. СИ) и имеют плотность 2,60-2,62 г/см³. Поля их распространения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 100-150 нТл и низкими значениями гамма - поля.

Возраст свиты по многочисленным органическим остаткам определяется раннекембрийским (атдабанский, ботомский и тойонский века).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Шахматовская свита (Є₂sh). К свите отнесены карбонатные породы, слагающие северные склоны Торгашинского хребта.

Свита выделена В. И. Поповым и Л. В. Яконюк в 1961 году. Стратотип расположен в верхнем течении р. Базаиха в районе д. Шахматово, вне листа.

По данным С. И. Макарова и В. П. Богадицы (1968) свита сложена доломитами (80-85 %), известняками и доломитизированными известняками (10-15 %), красноцветными алевролитами (5 %). Последние встречаются редко в виде невыдержанных прослоев мощностью не более 2-3 м.

Взаимоотношения свиты с подстилающей торгашинской свитой согласные. Ее нижняя граница устанавливается условно и проводится по пачке известняков, содержащих достоверную фауну трилобитов нижней части среднего кембрия. Граница имеет постепенный характер: известняки кровли торгашинской свиты в интервале 20-30 м постепенно сменяются доломитизированными известняками и доломитами шахматовской свиты [78]. Выше расположенные отложения девона залегают несогласно на шахматовской свите или их контакты тектонические.

Мощность свиты менее 300 м.

Известняки свиты серые, мелкозернистые, трилобитовые. Доломиты светлые, массивные и слоистые, мелкозернистые, часто микрофитолитовые, в том числе онколитовые. Доломитизированные известняки и известковистые доломиты имеют мозаичную структуру, они состоят из агрегатов доломита, между которыми развиты скопления известняка и кальцита.

Карбонаты шахматовской свиты по составу микроэлементов близки к породам торгашинской свиты. Они отличаются присутствием более высоких концентраций фосфора (до 1%) и низким

содержанием бария и стронция. За счет примеси марганца породы часто имеют розовую окраску.

Красноцветные алевролиты состоят из мелких полуокатанных зерен карбонатов, меньше – граната, турмалина, циркона, сфена и гидроокислов железа. Цемент резко преобладает и представлен железисто-карбонатным материалом.

Породы свиты немагнитны, имеют плотность от 2,75 до 2,94 г/см³, кажущееся сопротивление более 4000 Ом и радиоактивность не более 2-3 мкР/час. Поля их распространения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до 100-150 нТл и низкими значениями гамма - поля.

В отложениях свиты известны трилобиты *Olenoides convexus* Lerm., *Erbia granulose*, *E. sibirica* Lerm., *Amgaspis cf. Medius* N. Tchern., *A. sp.*, *Gaphuraspis* sp., *Kooteniella* sp., *Proadaphiscus* sp., *Proshedinnella erbiensis* Siv. и др., а также водоросли *Epiphyton fruticosum* Vol., *Renalcis granosus* Vol. [78]. Возраст свиты определяется по находкам трилобитов амгинским веком среднего кембрия.

Не исключено, что в состав шахматовской свиты включены отложения значительно более древние – доломиты овсянковой свиты. Так, южнее д. Торгашино располагается большое поле светло-серых микрофитолитовых доломитов, в которых обнаружены водоросли. Такие же по облику доломиты с повышенным содержанием в них фосфора и составом микрофитолитов и водорослей встречаются в овсянковой свите. От серых известняков торгашинской (?) или шахматовской (?) свиты они отделены разрывным нарушением.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

СРЕДНИЙ И ПОЗДНИЙ ОТДЕЛЫ

Имирский вулканический комплекс

Покровные образования данного комплекса выделены в имирскую свиту. В пределах листа N-46-III вулканы этой свиты занимают значительные площади в двух, изолированных друг от друга районах: в крайней северной части листа (230 км²), где ими сложено южное крыло Шумихинской [65, 8] или Качинско-Шумихинской [29] вулканоплутонической депрессии (ВПД) и на юге листа (480 км²), где слагают низы северного крыла Езагашского синклинория Северо-Минусинского прогиба. Этот пояс вулканитов имирской свиты, по аналогии с Шумихинским, назван нами «Бюзимская вулканоплутоническая депрессия».

Многочисленные и разнообразные по составу субвулканические образования комплекса (в основном дайки и штоки) широко распространены практически по всей площади листа, заметно уменьшаясь в количестве на правобережье р. Мана и в бассейне р. Базаиха. Они секут все додевонские стратифицированные и нестратифицированные образования, за исключением сиенитов столбовского комплекса.

Покровные фации вулканитов имирской свиты по петрохимическому составу разделены на две подсвиты:

Нижнеимирская подсвита (O₂₋₃im₁) со структурным несогласием залегает на различных образованиях, кембрия и докембрия, а также на ордовикских гранитоидах беллыкского комплекса. Сложена подсвита на 80-90 % потоками и покровами, в основном, трещинного излияния, базальтов, трахибазальтов и редко андезибазальтов. Мощность их от 1-5 до 30-40 м редко до 60-70 м. Породы умереннощелочного редко нормального ряда. В Шумихинской ВПД 10-20 % объема подсвиты сложены пепловыми и псаммитовыми туфами пестрого состава: кислых, средних, редко основных пород нормального, умереннощелочного и, редко, щелочного ряда.

Редко встречаются пропластки туфопесчаников и туфоалевролитов, туфоконгломератов (в основании подсвиты). В Бюзимской ВПД в разрезах также встречены единичные пласты и пропластки туфов кислого состава, а также прослойки песчаников и алевропесчаников. В основании – линзы базальных полимиктовых туфоконгломератов и конгломератов.

В Шумихинской ВПД нижнеимирская подсвита по составу делится на две толщи (пачки):

Нижняя (базальная) толща мощностью от 35 м в районе устья р. Мана, до 200 м (в бассейне р. Лабазной) сложена пепловыми и псаммитовыми туфами кислого и среднего состава с линзами игнимбритов, спекшихся туфов, риолитов, риодацитов и единичными маломощными пластами базальтов. Ложится она на размытую поверхность кембрийских и докембрийских пород непосредственно различными туфами или, редко, линзами риолитов фельзитовой структуры, игнимбритов и еще реже базальтами, или туфоконгломератами с обломками черных известняков.

Верхняя толща мощностью до 780 м, сложена базальтами, афанитовыми базальтами, андези-

базальтами, плагиоклазовыми, пироксен – плагиоклазовыми базальтовыми и андезибазальтовыми порфиридами зеленовато-серого цвета, иногда с красноватым оттенком.

Очень редко встречаются линзы плагиопорфиров, фельзитов. Также ограниченно присутствуют пирокластические породы, как базальтового, так и смешанного (базальт – фельзитового) состава.

В Бюзимской ВПД туфы кислого и среднего состава в нижеимирской подсвите встречаются спорадически, в основном, в низах разреза в виде линзовидных пропластков мощностью 0,5-0,6 м. В тоже время, базальный слой в этой подзоне (до 35 м мощности) также сложен псаммитовыми туфами (до туфоконгломератов) среднего состава с маломощными линзами базальтов, андезибазальтов и их туфов, и линзами полимиктовых конгломератов, в обломках, которых присутствуют: графитистые мраморы дербинской свиты, черные известняки манской? свиты граптоиды беллыкского? комплекса (опорное обнажение № 5 рис. 2.4).

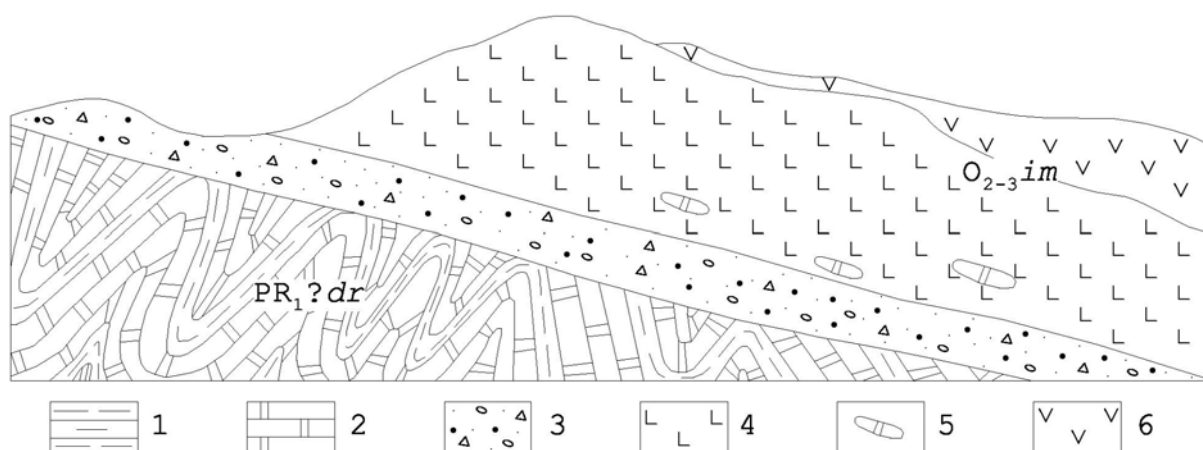


Рис. 2.4. Опорное обнажение № 5 на левом берегу залива Бюза. Базальные конгломерато-брекчии имирской свиты. Азимут падения контакта ЮВ $\angle 10^\circ$, мощность базального слоя 35 м

1 – двуслюдяные сланцы, 2 – графитистые мраморы, 3 – конгломерато-брекчии, 4 – базальты, 5 – ксенолиты мраморов, 6 – андезиты.

В целом же состав и конструкция разреза подсвиты в Бюзимской ВПД достаточно близки к таковым для второй пачки нижеимирской подсвиты Шумихинской ВПД, отличаясь лишь заметно большим (визуально) количеством пластов трахибазальтов и трахиандезибазальтов, то есть, разрез в Бюзимской ВПД с более щелочным уклоном. Разрез вулканитов нижеимирской подсвиты Шумихинской ВПД обладает ярко выраженными чертами антидромного типа, особенно ярко проявившегося в начальную стадию ордовикского вулканизма в южном борту Шумихинской вулcano - плутонической депрессии.

Некоторое представление о строении нижней толщи нижеимирской подсвиты, в этой структуре, складывается из описания нескольких обнажений. Так, в приустьевой части р. Мана она сложена «грубообломочными» туфоконгломератами, состоящими из обломков, бомб и лапиллей зеленовато-серых базальтов в мелкообломочном туфогенном цементе.

В них наблюдаются линзовидные прослои, переполненные обломками желтовато-белых, светло-розовых фельзитов. Вверх по разрезу туфоконгломераты постепенно сменяются отчетливо слоистыми пепловыми и лапиллиевыми туфами. Мощность пачки в Манском разрезе составляет 35 м. В разрезе, по правому склону долины Енисея, напротив залива р. Шумиха, первая пачка имеет мощность 70 м и следующее строение:

| | |
|--|-----|
| 1. Белесые фельзиты массивной текстуры | М |
| 2. Лавобрекчии фельзитов светло-зеленовато-серого цвета с многочисленными обломками и даже глыбами (до 0,3 м) серого пятнистого известняка | 15; |
| | 55. |

На левобережье Енисея на водоразделе р. Лиственная и руч. Хмальник в составе нижней пачки присутствуют желтовато-серые, розовато-серые риолиты массивные и флюидальные, белесые фельзит – порфиры массивные с вкрапленниками полевого шпата; выше залегают туфоб-

рекций, состоящие из остроугольных обломков (1-10 см) ленточных и массивных риолитов желтоватого и белесого цвета. Мощность пачки 35-40 м.

На левом склоне долины р. Лабазной (СЗ угол листа N-46-III) на песчаниках овсянковской свиты залегают [65]:

| | |
|--|-----|
| | М |
| 1. Сильно измененные осветленные дациты с вкрапленниками плагиоклаза | 25; |
| 2. Белесые тонкообломочные пепловые туфы, отчетливо слоистые с плитчатой отдельностью | 13; |
| 3. Часто переслаивающиеся тонкообломочные и мелкообломочные кислые пепловые туфы лилово-красные с прослоями туфов аналогичного состава, но желтовато-белесые | 6; |
| 4. Более грубые, чем предыдущие, туфы лиловые и белесые | 5; |
| 5. Тонкослоистые туфопесчаники и туфоалевролиты буровато-желтые | 5. |

Всего мощность толщи более 54 м.

Там же, в 700 м южнее вскрыты такие же туфы фельзитов, но с более разнообразными структурами. Здесь перемежаются слои (от 5 до 50 см) туфов самой различной размерности – от пелитоморфных «тонкоотмученных» опоковидных пород до туфобрекчий с обломками до 5 см.

Полный послойный разрез второй толщи нижнеимирской подсвиты Шумихинской ВПД изучен в бассейне р. Шумихи (снизу):

| | |
|---|-------|
| | М |
| 1. Мелкозернистые андезибазальты зеленовато-серого цвета с мелким (до 2 мм) вкрапленниками зонального андезина, заключенного в гиалопелитовой, замещенной вторичными минералами (альбит, соссюрит, карбонат) основной массе. Здесь же единичные пропластки (2-3 мм) крупнопорфировых андезибазальтов с темно-коричневой основной массой и лейстами основного плагиоклаза до 20 мм в поперечнике | 30; |
| 2. Лапиллиевые, грубообломочные туфы зеленовато-серого цвета, состоящие из обломков афанитовых базальтов и, реже, коричневатых андезитов | 15; |
| 3. Темно-коричневые андезибазальты с тонкозернистой основной массой и немногочисленными микровкрапленниками плагиоклаза | 15; |
| 4. Лапиллиевые (грубообломочные) туфы основного состава, состоящие из выветрелых обломков буровато-зеленых основных пород, реже черных афанитовых базальтов | 20; |
| 5. Измененные мелкозернистые плагиоклазовые порфириты табачно-зеленого цвета, в которых на фоне разложившейся основной массы различимы мелкие (менее 0,5 мм) вкрапленники плагиоклаза | 65; |
| 6. Пепловые (мелкообломочные) туфы порфиритов по составу аналогичные туфам слоев «2» и «4» | 10; |
| 7. Коричневатые андезибазальты, состоящие из мелкозернистой основной массы и многочисленных беспорядочно ориентированных вкрапленников плагиоклаза белого и иногда, розовато-серого цвета | 55; |
| 8. Зеленовато-черные, зеленовато-серые, темно-серые порфировые (во вкрапленниках преобладает плагиоклаз) андезибазальты и базальты | 100; |
| 9. Зеленовато-темно-серые пироксен – плагиоклазовые андезиты, вверху миндалекаменные. Во вкрапленниках – андезин № 37 иногда с пойкилитовыми вросками моноклинного пироксена и моноклинный пироксен, как правило, замещенный вторичными минералами (серицитом, кальцитом, эпидотом, хлоритом). Основная масса имеет пилотакситовую структуру, состоит из микролитов плагиоклаза, небольшого количества хлорита, кальцита, рудного и акцессорный лейкоксенизированный сфен | 70; |
| 10. Лапиллиевый (грубообломочный) туф, состоящий, главным образом, из обломков пироксена – плагиоклазового андезита, зеленовато-черных базальтов с небольшой примесью обломков розовых фельзитов. Тонкий пепловый цемент подвергнут окварцеванию | 60; |
| 11. Выше в разрезе располагается пачка кислых и субщелочных пород: | |
| а) желтовато-серые и розовато-серые массивные фельзиты | 100; |
| б) туфобрекчии аналогичных фельзитов | 20; |
| в) бледно-розовые массивные игнимбриты (тонкообломочные сваренные туфы фельзитов) | 4,0; |
| г) трахириолиты розовато-коричневого цвета, состоящие на 50% из вкрапленников олигоклаза и основной массы трахитовой структуры, сложенной микролитами калиевого полевого шпата с незначительным количеством кварца. Красная окраска породы обусловлена обильным количеством окислов железа. Акцессорные: апатит и турмалин (единичные зерна) | 4,0; |
| д) спекшаяся туфобрекчия красных фельзитов с небольшой примесью обломков андезитов | 24,0; |
| е) коричневатые крупнопорфировые трахириолиты, подобные породам слоя «г» | 14,0; |
| ж) бледно-розовые игнимбриты, сложенные микроскопически различимыми мелкими обломками фельзитов, сцементированных кварцем | 14,0; |
| з) розовые массивные фельзиты | 25,0; |
| Всего мощность пачки № 11 205 м. | |
| 12. Зеленовато-серые миндалекаменные пироксен – плагиоклазовые базальты | 25; |
| 13. Бледно-розовые фельзиты массивной текстуры | 15; |
| 14. Темно-зеленовато-серые афанитовые базальты | 35; |
| 15. Желтовато-розовые фельзиты | 20; |

Суммарная мощность вулканических пород второй толщи в приведенном разрезе составляет 780 м. Аналогичный состав, строение и мощность имеет эта толща в восточной части Шумихинской депрессии. В верховьях р. Шумихи, по сравнению с приведенным разрезом, вторая толща нижеимирской подсвиты имеет меньшую мощность (450 м) и содержит значительно меньше пирокластических пород. Здесь резко преобладают лавы плагиоклазовых, пироксен-плагиоклазовых андезитов и оливиновых базальтов. Суммарная мощность нижеимирской подсвиты в южном борту Шумихинской вулкано-плутонической депрессии составляет 980 м.

Наиболее полно разрез нижеимирской подсвиты Бюзимской ВДП охарактеризован в отчете Г. М. Аникина (1968). Разрез вскрыт горными работами в бассейне верхнего течения р. Ниж. Дербина (снизу):

М

1. Базальты темно-серые, мелкозернистые массивной, редко плитчатой текстуры. Залегают непосредственно на сланцах урманской свиты. Встречаются порфировые разности с тонкозернистой структурой основной массы. Породы характеризуются диабазовой, офитовой или порфировой структурой. Состав: авгит (10 %), роговая обманка (15 %) и микролиты плагиоклаза № 62 (75 %). Среди базальтов встречаются линзы мощностью до 35 м, плагиоклазовых андезибазальтов, лавы и лавоконгломераты риолитовых порфиров 230-250;
2. Базальты темно-серые мелкозернистые миндалекаменные. Часто встречаются миндалины эллипсоидной формы. Состав: плагиоклаз (50-60 %), авгит (10-5 %), хлорит (5-10 %), стекло (15-10 %), цеолиты (10 %) и магнетит (10-5 %). Акцессорные представлены: апатитом, сфеном, флюоритом. Миндалины сложены цеолитами, размер их 1,5 см в поперечнике. Иногда количество миндалинов увеличивается до 50 % объема породы 150-160;
3. Базальты темно-серые, массивные, тонко- мелкокристаллические с линзами туфов основного состава. От миндалекаменных базальтов они отличаются наличием оливина и отсутствием миндалекаменных текстур. В разрезе пачки встречаются линзы и маломощные пропластки буровато-красных туфов основного состава; структура их мелкообломочная, текстура массивная, реже – миндалекаменная. Обломочный материал представлен диабазами и базальтами, сцементированными пеплом, стеклом или пилотакситовым агрегатом авгита и плагиоклаза. Мощность линз и пропластков туфов измеряется первыми десятками метров 170-180;
4. Базальты, андезибазальты, андезиты серые, плагиоклазовые, реже – пироксен-плагиоклазовые порфировой или афировой структуры с тонкозернистой пилотакситовой или интерсертальной структурой основной массы, представляющей собой агрегат плагиоклаза, авгита, биотита и магнетита. Фенокристы в плагиоклазовых порфиритах представлены зональным плагиоклазом (андезином), а в пироксен-плагиоклазовых – авгитом, плагиоклазом, реже – биотитом. Акцессорные представлены рутилом и апатитом 160;
5. Базальты массивные, аналогичные базальтам третьей пачки 50-55;
6. Андезибазальты порфировые аналогичные описанным в четвертой пачке 170-180;
7. Базальты миндалекаменные аналогичные охарактеризованные во втором горизонте 230.

Суммарная мощность эффузивов нижеимирской подсвиты в данном разрезе составляет 1150-1200 м. В редких случаях (водораздел р. Прав. Рассоха и руч. Н. Новосельский) разрез нижней толщи начинается с маломощных (20-25 м) быстро выклинивающихся линз красноватых алевролитов. Взаимоотношение этих линз с эффузивами не установлено. В целом мощность эффузивов нижеимирской подсвиты в пределах листа N-46-III колеблется от 485 до 1200 м.

Верхнеимирская подсвита (O_2-3im_2) широко распространена как в Шумихинской структуре, так и на юге листа в Бюзимской. От нижеимирской подсвиты она отличается составом, более сложным внутренним строением и намного большей мощностью. Верхнеимирская подсвита сложена лавовыми потоками и покровами дацитов, риодацитов, трахидацитов, трахитов, трахириолитов, реже риолитов, базальтов и трахибазальтов, трахиандезитов (крайне редко) а также туфами и туфолавами. Мощность лавовых покровов от 10 до 100-110 м. Они состоят из одного или нескольких потоков, которые по разрезу и простиранию накладываются друг на друга и переходы между ними зачастую невозможно установить. Породы в основном окрашены в различные оттенки красного и коричневого цветов. Преобладают порфировые разновидности. Пестрый состав вулканитов, широкое развитие вулканокластических пород, а также форма залегания некоторых субвулканических аналогов пород подсвиты указывают на извержения центрального типа.

В Шумихинской ВПД подсвита четко делится на три толщи (снизу): первая сложена, в основном, щелочными и умереннощелочными породами (трахидацит-порфиры, трахиориодацит-порфиры); во второй преобладают породы риолитового семейства (ленточно-флюидалные, фельзитовые, игнимбритовые).

В бассейне рр. Таловка и Лабазная вторая толща отсутствует. Здесь она вместе с первой поч-

ти полностью сложена довольно однообразными трахидацит – порфирами, трахириодацит–порфирами. Третья толща имеет ограниченное распространение (20 км² в верховьях р. Лабазная и 15 км² на водоразделе рр. Мал. Лиственинская и Бирюсинская Рассоха), занимая высокие водоразделы (верхняя толща быскарской серии по В. М. Гавриченкову). Сложена она однообразными потоками и покровами трахибазальтов, базальтов с незначительным участием плагиодацит–порфиров, трахидацит–порфиров, плагиориодацит–порфиров или их туфов.

Отличительной чертой внутреннего строения верхнеимирской подсвиты в обоих районах является быстрая (в пределах первых сотен метров) сменяемость лавовых потоков и пачек пирокластических пород как по разрезу, так и по простиранию.

Наиболее полный разрез первой толщи изучен в обнажениях по левому берегу р. Енисея напротив г. Дивногорска, где вулканогенные образования залегают с падением на СЗ под углом 20-30°. Сводный разрез толщи выглядит следующим образом (снизу):

| | |
|--|---------|
| | М |
| 1. В 250 м выше устья р. Минжуй, над мощным (не менее 50 м) потоком миндалекаменных базальтов, который венчает разрез нижнеимирской подсвиты, залегают грубообломочные и грубослоистые литокластические лапиллиевые туфы бледно-розовых массивных трахит-порфиров. Кровля подстилающих базальтов и слоистость в туфах имеют одинаковое залегание | 70; |
| 2. Сургучно-красные флюидалные кварцсодержащие трахиты, состоящие из фельзитовой основной массы и небольшого количества мелких (0,5-2,0 мм) вкрапленников альбита | 20; |
| 3. Поток бледно-розовых, лиловых и белесых (вверху) кварцевых трахитов местами флюи-дальных, местами брекчиевой текстуры | 70; |
| 4. Темно-красные, плотные, массивной текстуры кварцевые трахиты с фельзитовой основ-ной массой | 60; |
| 5. Зеленовато-серые андезит–порфиры с многочисленными вкрапленниками плагиоклаза и остроугольными обломками (до 10 см) риолитов | 50; |
| 6. Бледно-розовые и темно-красные (у кровли потока) кварцевые трахириолиты с фельзи-товой основной массой и мелкими вкрапленниками альбита | 64; |
| 7. Коричневато-красные, «сургучные» дацит–порфиры с фельзитовой основной массой. В нижней части потока породы имеют плитчатую отдельность; в верхней части брекчиевую, с примесью обломков бледно-розовых риолитов | 90; |
| 8. Очень крепкие плотные массивные кварцевые плагиориодациты бледно-розового цвета с крупноглыбовой отдельностью | 25; |
| 9. Красновато-розовые флюидално–полосчатые риодациты с занорышами кварца | 60; |
| 10. Сургучные флюидално–полосчатые риолиты с полосчатостью совпадает местами очень хорошо выраженная частая плитчатая отдельность | 65; |
| 11. Брекчиевая разновидность тех же сургучных трахириолитов. Размер обломков достигает 20-30 см | 50; |
| 12. Бледно-розовые плитчатые тонкофлюидалные трахириодациты | 80; |
| 13. Зеленовато-серые базальты с небольшим количеством обломков бледно-розовых риода-цитов | 100; |
| Аналогичные базальты и брекчиевые лавы базальтов обнажаются у уреза левого берега р. Енисея, в 200 м выше по течению от устья р. Минжуй. И базальты, и слои, залегающие на них, надстраивают разрез, описанный близ устья р. Минжуй; | |
| 14. Вулканические брекчии смешанного состава, состоящие из остроугольных обломков, как плагиориолит–порфиров, плагиодацит–порфиров, так и зеленовато-черных базальтов. Це-ментом служит туфогенный материал основного состава | 140; |
| 15. Зеленовато-черные миндалекаменные мелкозернистые базальты | 25; |
| 16. Красновато-коричневые массивные плагиориодацит–порфиры | 80; |
| 17. Бледно-розовые и красные массивные трахириолиты | 30; |
| 18. Вулканические брекчии риолитов, плагиориолит – порфиров | 35; |
| 19. Красновато-розовые массивные трахидацит–порфиры | 20; |
| 20. Выше в разрезе залегает мощный поток зеленовато-серых, буровато-темно-серых афа-нитовых базальтов. По кровле этого потока проведена верхняя граница первой пачки | 50-120. |

В 1150 м выше по течению от предыдущего разреза, вблизи устья лога Медвежьего, слоям 17-20 отвечает пачка пирокластических пород, в которой удается выделить гораздо больше горизонтов, различающихся главным образом текстурными признаками.

Суммарная мощность нижней толщи верхнеимирской подсвиты, в приведенном разрезе составляет около 1200 м.

В восточном и западном направлениях, т.е. в стороны от центральной наиболее погруженной части Шумихинской вулcano-плутонической депрессии, строение толщи претерпевает существенные изменения. Во-первых, сокращается ее мощность. Так, на водоразделе р. Шумихи и руч. Кедрового она составляет всего 650-700 м, а на левобережье р. Минжуй и того меньше – не более 500 м. Во-вторых, уменьшается относительная роль в разрезах пирокластических пород. Причем, грубообломочные туфы и туфобрекчии здесь практически не встречаются; господствуют однообразные красновато-коричневые и розовато-красные плагиодацит–порфиры, тра-

хириодацит–порфиры. В то время как на правобережье р. Минжуй, в бассейне руч. Бирюсинская Рассоха практически весь разрез занят пирокластическими породами, в основном лапиллиевыми туфами плагиориодацит–порфиров и плагиориолит–порфиров. Здесь же, в обнажениях по левому склону долины Бирюсинской Рассохи описаны глыбовые (с размером обломков до 1,0 м и более) вулканические брекчии и лавобрекчии. По этому поводу В. М. Гавриченко (1967) высказал предположение, что центр вулканических извержений находился, примерно, в центральной части Шумихинской вулкано-плутонической депрессии. К востоку же и западу располагались туфолоавовые поля вулканического сооружения.

В верховьях рр. Лабазной и Таловки первая толща имеет мощность (600 м) и более простое строение, довольно выдержанное по простиранию. Она представлена, преимущественно, кварцевыми трахидацитами, трахириодацитами, их туфами и трахиандезитами, единственный пласт которых известен на водоразделе рр. Таловка и Прав. Расстанина.

Вторая толща отличается специфическим составом – она почти нацело сложена ленточно – флюидалными риодацитами. С ними ассоциируют спекшиеся туфы и туфобрекчии риолитов и игнимбриты, между которыми устанавливаются постепенные переходы. Замечательна выдержанность толщи ленточных риодацитов. Она прослеживается на расстоянии 20 км – от верховьев р. Шумихи до руч. Ковалева (до западной рамки листа N-46-III). В бассейне рр. Лабазная и Таловка вторая толща отсутствует. Лучшие разрезы ее находятся на левом склоне долины р. Енисей напротив г. Дивногорска. «Дивные скалы» сложены именно ленточно–флюидалными риодацитами. Сводный разрез второй толщи в этом районе, близ устья лога Медвежьего и в 1300 м выше него представляется в следующем виде:

| | М |
|--|--------|
| 1. Выше горизонта базальтов, которые описаны в составе первой толщи под № 21, залегают розовато-лиловые плотные массивные трахириолиты с раковистым изломом, которые к кровле потока постепенно переходят в флюидалные разности лиловато-коричневого цвета | 10; |
| 2. Слоистые лиловато-коричневые с красными прослоями, спекшиеся, тонкообломочные туфы трахириодацитов–фельзитов. Слои залегают полого с падением на СЗ под углом 3-5° | 5; |
| 3. Ленточно-флюидалные розовато-лиловые трахириолиты | 25; |
| 4. Плотные лиловатые трахириолиты местами с флюидалной текстурой | 10; |
| 5. Пятнистые – коричневые с розоватыми пятками, массивные трахириодациты, обладающие крупнощербчатой неправильной отдельностью | 22; |
| 6. Лавовый поток зеленовато-серых афанитовых базальтов, выклинивающийся в восточном направлении | до 30; |
| 7. Кирпично-красные флюидалные трахириолиты | 20; |
| 8. Перерыв в разрезе, занятый дайкой диорит–порфирита | 10; |
| 9. Грубообломочные (с размером обломков до 20 мм) лапиллиевые туфы смешанного состава, состоящие из обломков как риолитов, трахириодацитов, так и базальтов, заключенных в грязно-зеленом туфовом цементе основного состава. Туфы грубослоисты, - падение на С <3-5° | 20; |
| 10. Тонко–параллельно–флюидалные (ленточные) трахириодациты, обнажающиеся в виде высоких уступчатых, местами отвесных скал. Внизу породы темнокоричневые, вверх по разрезу постепенно сменяются коричневато-красными, кирпично-красными, розовато-красными, бледно-розовыми. Весьма характерна вертикальная призматическая отдельность, благодаря которой некоторые скалы приобретают форму башен, шпилей, игл. Падение флюидалности на ССЗ под углом от 5 до 20-30° | 400. |

Приведенный разрез характеризует центральную часть Шумихинской ВП депрессии, где мощность второй толщи достигает максимальной величины – 550-600 м. В западном направлении мощность ее сокращается до 200 м (на водоразделе р. Сосновки и руч. Березового). Западнее, в бассейне р. Таловки, вторая толща, как уже отмечалось, в разрезах отсутствует.

Наиболее полный разрез третьей толщи верхнемиурской подсвиты наблюдается на левом берегу р. Енисей напротив г. Дивногорска, в верховьях лога Медвежьего [65] (снизу):

| | М |
|---|------|
| 1. На ленточно–флюидалных фельзитовых риолитах с резким контактом, падающим ССЗ под углом 20°, залегают темно- зеленовато-серые плотные очень свежего облика тонкозернистые трахибазальты с характерными красновато-коричневыми тонкими железистыми прожилками, пересекающими породу в различных направлениях | 75; |
| 2. Более светлоокрашенные коричневато-серые трахибазальты с редкими вкрапленниками плагиоклаза. В верхней части покрова они приобретают миндалекаменную текстуру | 65; |
| 3. Пироксеновые порфириты зеленовато-серого цвета с коричневым оттенком. Структура основной массы тонкозернистая, вкрапленники (до 1 мм) представлены черно- зеленоватым пироксеном и реже плагиоклазом | 60; |
| 4. Темно зеленовато-серые мелкозернистые базальты и долериты, слагающие вероятно серию потоков, контакты между которыми задернованы | 180; |
| 5. Темно-серые плотные порфировые трахиандезитобазальты с афанитовой основной массой, содержащей довольно многочисленные вкрапленники плагиоклазов размером до 4 мм. Характерны такие же железистые разводы и прожилки темно-красного цвета, как в базальтах слоя | |

| | |
|------------------------------------|-----|
| «1» | 45; |
| 6. Зеленовато-серые базальты | 45. |

Суммарная мощность данного фрагмента разреза составляет 475 м. Полная мощность трахибазальтовой толщи в верховьях р. Мал. Лиственная, с учетом ее падения (<20° на север) составляет 850 м.

Неизвестно, насколько третья толща исчерпывает разрез имирской свиты вообще, но в Шумихинской депрессии она его завершает. Аналогичную толщу базальтов в верхней части быскарской серии выделяли также А. И. Владимиров (1965) и Ю. Ф. Кутуков (1966).

В верховье р. Лабазная толща имеет аналогичный состав и близкую мощность. Отличаясь лишь присутствием довольно большого количества крупнопорфировых лабрадоровых порфиров, а также единичных пластов коричневатого-красных трахидацит-порфиров и их туфов.

Суммарная мощность верхнеимирской подсвиты в южном борту Шумихинской депрессии колеблется от 1270 до 2600 м.

Разрез нижней части верхнеимирской подсвиты на ЮВ Бюзимской ВП депрессии изучен в бассейне р. Мал. Дербиной на левом склоне руч. Антонов [55] (снизу):

М

1. Туфоконгломераты буровато-красные крупногалечные. Залегают непосредственно на плагиоклазовых порфиритах нижней подсвиты. Обломки (0,5-2,5 см в диаметре) окатаны и представлены, главным образом, диабазами, базальтами и реже плагиоклазовыми порфиритами. Цемент рыхлый, по составу, видимо, вулканогенный. Аналогичные конгломераты вскрыты в 1,5 км юго-восточнее. Здесь они, по характеру цемента, напоминают осадочные конгломераты с песчано-глинистым цементом механического заполнения. Размер обломков в них достигает 50 см в поперечнике и представлен теми же петрографическими разностями3-5;
2. Туфы трахитов, серовато-лиловые с фиолетовым оттенком70-75;
3. Трахиты буровато-красные, порфировые с тонкозернистой структурой основной массы, массивные115-120.

Суммарная мощность этой части разреза равна 190-200 м.

Разрез верхней части верхнеимирской подсвиты в Бюзимской ВП депрессии составлен по обнажениям левого берега Красноярского водохранилища в районе ручьев Черноусов и Каменный (снизу):

М

1. Трахиты и трахириодациты буровато-лиловые, порфировой структуры с тонкозернистой основной массой. Текстура массивная или миндалекаменная. Основная масса породы имеет аллотриоморфнозернистую или микролитовую структуру и сложена агрегатом ортоклаза (40 %), плагиоклаза (25 %) и гематита (5-10 %). Фенокристы выполнены ортоклаз-пертитом, ортоклазом и плагиоклазом. В плагиопорфирах фенокристы представлены плагиоклазом типа олигоклаза или олигоклаз-андезина (№ 22-34). Акцессорные минералы: авгит (2-3 %), биотит (2-3 %) и апатит (ед. знаки). Калиевые полевые шпаты и плагиоклазы интенсивно замещаются пелитом и серицитом, авгит и биотит-хлоритом и гематитом200-210;
2. Базальты темно-серые порфировой структуры. Основная масса тонкозернистая. Размер порфировых выделений 0,1-0,3 см. Структура пород порфировая с интерсертальной, участками пелитовой и сидеритовой структурой основной массы. Фенокристы представлены андезином № 46. Замещается он серицитом, реже – альбитом. Основная масса сложена андезином (50 %), гематитом (20 %), стеклом (10 %) и хлоритом (менее 1 %). Акцессории немногочисленны и представлены апатитом и сфеном40-50;
3. Туфы щелочного состава серовато-лилового цвета с фиолетовым оттенком, миндалекаменные. Иногда обломки пород и минералов параллельно ориентированы. Породы характеризуются псаммитовой, реже – псефитовой структурой и миндалекаменной или эвтакситовой текстурой. Обломочный материал размером 0,3-2 см представлен трахитовыми порфирами, трахитами, плагиоклазовыми порфиритами, плагиоклазом, ортоклазом и в единичных случаях – биотитом. Форма обломков округлая, эллипсоидальная, редко – угловатая. Почти всегда обломки с краев оплавлены, а иногда отбелены. Количество кластического материала в туфах достигает 50-60 % от всей массы породы. Цемент базальный и сложен микрозернистым агрегатом кварц – полевошпатового материала с многочисленными иголочками титано-магнетита и апатита. Кроме того, повсеместно в цементе присутствуют вторичные минералы: хлорит, эпидот, гидроокислы железа и криптозернистый кальцит. Миндалины выполнены цеолитами и карбонатами. Азимут падения по ориентировке обломков ЮЗ 210°, угол – 25°120-130.

Суммарная мощность пород верхней части верхнеимирской подсвиты в данном разрезе составляет 360-400 м. Суммарная мощность верхнеимирской подсвиты в ЮВ части Бюзимской ВПД составляет 550-600 м.

Породы верхнеимирской подсвиты часто калишпатизированы, хлоритизированы, кальцитизированы, серицитизированы, лимонитизированы. В зонах тектонических нарушений и интенсивно проявленных субвулканических образований значительно брекчированы, пропилитизи-

рованы, аргиллизированы и березитизированы с проявлением в Сисимской подзоне флюоритовой минерализации в промышленных масштабах.

Базальты, трахибазальты, тефриты порфиновые, реже афировые. Текстура миндалекаменная и массивная. Основная масса микродолеритовая, интерсертальная, пилотакситовая, гиалопилитовая, микролитовая и гломеропорфировая, сложена плагиоклазом (№ 35-60); пироксенами (до 30 %); авгитом ($2V=+60^\circ$, $r>v$), реже титанистым авгитом; рудными минералами (до 15 %); оливином (до 10 %) и мезостазиомом (2-20 %, иногда до 50 %). Порфиновые выделения (до 20 %) представлены оливином, плагиоклазом № 43-55 и пироксеном (авгитом, редко пижонит-авгитом). Миндалины (до 10 %) выполнены хлоритом, карбонатом, кварцем и боулингом. Базальты по петрохимическим характеристикам (текст. П. 12) отвечают умереннощелочным, реже нормальным, либо щелочным (тефриты) разностям.

Андезибазальты, трахиандезибазальты, андезиты, трахиандезиты порфиновые, серийно-порфиновые с пилотакситовой, микролитовой и офитовой основной массой. Текстура миндалекаменная, массивная и флюидальная. Основная масса сложена плагиоклазом № 44-55 - (30-70 %); пироксеном, (авгитом до 35 %), оливином (0-10 %), рудными минералами (до 10 %) и мезостазиомом (до 30 %). Порфиновые выделения (0-40 %) сложены плагиоклазом № 50-62, авгитом и оливином. Миндалины выполнены хлоритом и карбонатом, а по периферии - криптокристаллическим халцедоном.

Туфы андезибазальтов и базальтов лито-, витро- и кристаллолитокластические псаммитовые, псефитовые и псаммопелитовые. Цемент базальный, базально-поровый карбонатный, пелитовый с примесью хлорита. Туфопесчаники и туфоалевролиты сложены обломками вышеперечисленных пород и породообразующих минералов и известняков. Цемент базальный, поровый глинисто-карбонатный, карбонатный, цеолитовый и глинисто-железистый.

Долериты встречаются в подчиненном количестве, вероятно, слагают центральные части некоторых наиболее мощных потоков. Эти породы, в отличие от базальтов, имеют яснокристаллическую мелкозернистую долеритовую структуру, как правило, порфировидную, несколько более темную окраску. Состоят из лабрадора № 55-65 (60 %), моноклинного пироксена (20 %), оливина (10-15 %), магнетита и вторичных минералов. Весьма характерно присутствие первично-магматического бурого биотита в качестве второстепенного минерала. Вторичные изменения выражаются в замещении плагиоклаза и пироксена кальцитом, хлоритом, серицитом, амфиболом, оливином – идингситом и, реже, серпентином и тальком.

В трахидацитах и трахириодацитах структура порфировая, гломеропорфировая и серийно-порфировая с микролитовой, микропойкилитовой и трахитовой основной массой. Текстура такситовая, пятнистая, реликтовая, флюидальная и перлитовая. Основная масса сложена плагиоклазом (олигоклаз - альбит) и калишпатом, между которыми расположены зерна кварца. Акцессории апатит, лимонит, сфен, гематит. Порфиновые выделения (до 25 %) представлены плагиоклазом, калишпатом и биотитом.

Трахиты порфировой, гломеропорфировой структуры с трахитовой, фельзитовой и микролитовой основной массой. Порфиновые выделения (до 25 %) представлены плагиоклазом, калишпатом, реже биотитом и оливином.

Риодациты, трахириодациты серые, буровато-серые, вишнево-серые, лиловые плотные породы, с массивной, либо флюидальной или полосчатой текстурами. Структура мелкопорфировая, гломеропорфировая. В фенокристах (10-20 %) андезин, олигоклаз – андезин, кварц. Структура основной массы микролитовая или пилотакситовая, состоит из микролитов альбит-олигоклаза, кварца, калиевого полевого шпата, тонких чешуек гидробиотита и бурого, местами раскристаллизованного стекла. Интенсивная пелитизация и гидроокислы железа породу окрашивают в буроватый или вишневый цвета. Акцессорные минералы - редкие мелкие зерна магнетита, апатита, сфена, рутила.

Риолиты окрашены в светлые тона разных цветов - от серого до лилового. Структура мелкопорфировая, текстура массивная, реже флюидальная или полосчатая. Фенокристы составляют до 15 % и представлены альбитом, кварцем, микроклином. Основная масса кварц-полевошпатовая с крипто-тонкозернистой структурой.

Андезиты вишнево-серые, серые, темно-серые, зелено-серые породы с порфировой, редко афировой структурой. Текстура массивная, нередко миндалекаменная. Фенокристы представлены андезином, реже авгитом и лабрадором. Основная масса сложена микролитами андезина, хлорита, лейкоксена, ксеноморфными зернами кварца.

Туфы в основном, литокристаллокластические и по составу отвечают трахидацитам, дацитам, риодацитам, трахириолитам. Структуры туфов псаммитовые или псефито-псаммитовые. Остроугольные обломки трахидацитов, трахириолитов, риолитов, риодацитов, дацитов, кварца, полевых шпатов, иногда андезитов, андезибазальтов, трахитов, базальтов заключены в тонкооб-

листа) фиксируются отрицательное магнитное поле интенсивностью до 300 нТл и локальные отрицательные аномалии силы тяжести до 2 мГал.

В районе хр. Горелая Буга, в районе водораздела р. Малтой, в истоках р. Цаганова и в бассейне р. Конжул интенсивность аномального магнитного поля достигает 600-700 нТл, а локальные аномалии силы тяжести до 2-4 мГал, что вызвано, вероятно, значительным увеличением мощности базальтов и, возможно, долеритов субвулканической фации (Бюзимская депрессия).

Фоновое содержание микроэлементов ($\text{px}10^{-3}\%$) в трахибазальтах и базальтах: Pb – 1, Zn – 5, Cu – 1, Mo – 0,1, Co – 2,5, Ni – 1, V – 10, Cr – 1, B – 65; в трахитах, трахиандезитах и трахидацитах Pb – 3, Zn – 8, Cu – 1, Sn – 0,1, Mo – 0,1, Co – <0,1, Ni – <0,1, V – 1, Cr – <0,1; в трахириодацитах, риолитах и трахириолитах - Pb – 3, Zn – 6, Cu – 1, Sn – 0,1, Mo – 1, Co – <0,1, Ni – <0,1, V – 2, Cr – <0,1.

Для имирского этапа вулканизма характерны, в основном, трещинный тип извержения в нижнеимирское время; центральный тип – в верхнеимирское время и обилие пирокластического материала. Породы свиты по своему химизму образуют контрастный гомодромный ряд, при котором отмечается дифференциация магмы от мафических к салическим с резко редуцированной средней составляющей при устойчивом повышении щелочности (рис. 2.5). Принадлежат они контрастной трахибазальт-трахириолитовой формации, характерной для этапов тектономагматической активизации областей завершённой складчатости или континентальных рифтов.

В полях развития вулканитов имирской свиты встречаются многочисленные проявления и единичные месторождения флюоритовой минерализации гидротермального (эпитермального) типа, локализуемой в зонах трещиноватости и брекчирования.

Нижняя возрастная граница определяется несогласным налеганием базальтов нижней под-свиты на породы торгашинской свиты нижнего кембрия (р. Караульная), а верхняя – несогласным перекрытием базальными конгломератами и трахибазальтами сыдинской свиты нижнего девона. Из вулканитов, которые отнесены к имирской свите, имеются 15 определений изотопно-геохронометрического возраста (415-467 Ma), из них 9 проб – 448-452 Ma (текст. П. 11), что не противоречит принятому для имирской свиты возрасту (O_{2-3}).

Разброс полученных значений возраста (от среднего ордовика до силура и нижнего девона) можно объяснить, кроме других причин, и тем, что вулканогенный разрез Минусинских впадин еще недостаточно изучен, нет четкого понимания нижней границы девона и нет никаких доказательств отсутствия в этих разрезах вулканитов силура. Такие проблемы могут быть решены только целенаправленными тематическими работами. Идею присутствия силурийских вулканитов в разрезах Минусинских впадин активно продвигает В.Л. Хомичев.

Субвулканические образования ($I\gamma$, $\zeta\pi$, $\gamma\xi$, $\epsilon\gamma\pi$, $\tau\xi\pi$, $\tau\lambda\pi$, $q\delta$, $v\delta$, $\tau\pi$, $\xi\pi$, ξ , $\beta\pi$, $v\beta$, $\tau v'O_{2-3}im$) представлены дайками, штоками, некками, реже силлами базальтов, долеритов, трахибазальтов, трахидолеритов, трахит-порфиров и сиенит-порфиров, откартированных в поле развития вулканитов имирской свиты. Тела контролируются разломами северо-восточного и северо-западного направлений. Обычно они сложены однородными или слабодифференцированными породами. Наиболее хорошо раскристаллизованы сиенит-порфиры в штокообразных телах. Породы комплекса от своих эффузивных аналогов отличаются более высокой степенью раскристаллизации. Относительно крупные тела (штоки и некки) состоят из трахит-порфиров и сиенит-порфиров. Базальты и трахибазальты выполняют маломощные дайки, долериты и трахидолериты – крупные силы и штоки в бассейне р. Бирюсы. Вмещающие породы в экзоконтактах альбитизированы, калишпатизированы, окварцованы, карбонатизированы, лимонитизированы и гематитизированы. Ширина приконтактово измененных зон от первых до нескольких десятков сантиметров.

По петрографическим, петрохимическим, геохимическим характеристикам и геофизическим параметрам субвулканические образования идентичны соответствующим эффузивам имирской свиты. Возраст принимается ордовикским по нахождению их в полях развития вулканитов ордовика, как их субвулканических аналогов. Для долерита из штока, расположенного в правом борту водохранилища (Бюзимская ВПД) получена Rb/Sr изохрона (по образцу) со значением 452 Ma (текст. П. 11). Там же для образца и штока сиенит-порфиров – 453 Ma.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонские отложения в пределах изученной площади развиты в двух районах: в СВ и ЮЗ углах листа N-46-III. В первом случае они относятся к Рыбинской СФЗ (карымовская, павловская и кунгусская свиты) и слагают здесь небольшой фрагмент (36 км^2) ЮЗ борта Рыбинского прогиба в пределах Красноярской моноклинали. Во втором случае они относятся к Сисимской подзоне Минусинской СФЗ (сыдинская, мигнинская, бейская, ойдановская, кохайская и тубин-

ская свиты) и слагают значительный фрагмент СВ борта Североминусинского прогиба, формируя центральную часть Езагашского синклинали.

Основные отличия в разрезах девона этих двух прогибов заключаются в том, что нижний девон в Минусинской СФЗ сложен вулканогенными образованиями щелочных и умереннощелочных базальтов, андезитов, риолитов и их туфов. В Рыбинской зоне разрез девона практически амагматичный. В целом же в Рыбинской СФЗ вулканизм такого же типа, в значительном объеме (400-450 м мощности), проявился локально (очевидно одиночный стратовулкан) в Маганско-Зыковской подзоне (СЗ часть листа N-46-IV), где наблюдается полнообъемный осадочно-вулканогенный разрез в верхах карымовской свиты.

Общими особенностями девонских отложений Рыбинской СФЗ является преобладающее развитие красноцветных отложений, изменчивость фаций, разнообразный гранулометрический состав, локальное (и в разрезе и на площади) присутствие вулканогенных пород, ограниченное количество маркирующих слоев, пачек и пород, содержащих органические остатки.

Площадь распространения пород девона в Красноярской подзоне полностью попадает в черту г. Красноярска и плотно застроена. К тому же, она отличается и очень плохой обнаженностью. Над породами девона в этой подзоне характерны (в целом) спокойное, положительное (до 200 нТл) магнитное поле и спокойное отрицательное поле силы тяжести (до 2 МГал); радиоактивность колеблется от 2 до 14 мкР/час, причем максимальные значения совпадают с красноцветными песчаниками, содержащими прослойки алевролитов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Рыбинская СФЗ

Карымовская свита (D_{1kr}) со структурным несогласием залегает на различных уровнях ордовика, кембрия и докембрия. Наиболее полный разрез ее (6 толщ суммарной мощностью 1500 м) картируется в бассейне р. Березовка за пределами площади (лист N-46-IV) [78], причем ее верхняя толща (450 м) сложена вулканогенными образованиями умереннощелочных до щелочных базальтов, андезитов, риолитов и их туфов с четко проявленным гомодромным типом.

В пределах листа N-46-III свита залегает на различных горизонтах нижнего и среднего кембрия и с глубоким размывом перекрывается павловской свитой среднего девона. Представлена она здесь лишь нижней грубообломочной (базальной) толщей мощностью (по построениям) не более 150 м, сложенной конгломератами, песчаниками с единичными прослойками, линзами алевролитов, гравелитов. Полный разрез базальной толщи вскрыт в коренных выходах и горными выработками в приустьевой части руч. Яхонтов (правый приток р. Базаихи, лист N-46-VII-A), (снизу):

| | м |
|---|-------|
| 1. Базальный крупногалечниковый и валунно-галечниковый конгломерат | 32; |
| 2. Песчаники красноцветные тонкозернистые с листоватой отдельностью, прямолинейной слоистостью, переходящей в волнистую | 2,0; |
| 3. Конгломераты мелкогалечниковые с обилием гнезд и прожилков кальцита в цементе | 1,0; |
| 4. Конгломераты среднегалечниковые и галечниково-валунные | 47,0; |
| 5. Песчаники средне- и тонкозернистые вишнево-бурые тонкоплитчатые с железистым карбонатным цементом | 5,0; |
| 6. Конгломераты преимущественно крупногалечниковые с плохо отсортированным обломочным материалом | 18,0; |
| 7. Песчаники красновато-бурые с неравномерной плитчатой отдельностью, с редкими включениями обломков лидитов, кварцитов и кальцитов | 6,5; |
| 8. Конгломераты крупно- и мелкогалечниковые | 2,0; |
| 9. Песчаники мелко- и среднезернистые красновато-бурые тонкоплитчатые с редкими гальками карбонатных пород и невыдержанными прослоями грубозернистых песчаников | 2,5; |
| 10. Конгломераты, переслаивающиеся с песчаниками | 11,0. |

Мощность базальной толщи карымовской свиты в этом разрезе составляет 127 м. Здесь ясно выражены 4 седиментационных цикла с резкими границами между литологическими разностями. В приведенном разрезе конгломераты занимают около 85 %, остальную часть составляют песчаники. В районе пос. Торгашино в них встречаются прослои (линзы) алевролитов, гравелитов. В 1,5 км на юго-восток от приустьевой части руч. Яхонтов в разрезе толщи преобладают красно-цветные песчаники. Все это свидетельствует о быстрой фациальной изменчивости пород по простиранию и подчеркивает специфические условия осадкообразования, подобные космическим выносам горных водотоков.

Конгломераты по составу довольно выдержанные. Обломочный материал представлен хорошо окатанными гальками и валунами округлой и эллипсоидальной формы размером от 2-3 до

35 см. Ведущее место в составе занимают известковистые и водорослевые доломиты овсянковой свиты (50-55 %); известняки манской, унгутской и торгашинской свит (25-30 %); кварциты и кремнистые сланцы урманской свиты (10 %); туфы кислого состава имирской свиты и метазэффузивы основного состава бахтинской свиты (3-5 %); гнейсы, гранодиориты, сиениты и граносиениты (3 %). Цемент конгломератов песчаный, местами крустификационный, глинисто-железисто-карбонатный буроватого цвета.

Песчаники имеют бурую окраску и состоят из резко преобладающих зерен доломита и известняка. Цемент их базального типа железисто-карбонатный. Зернистость песчаников изменчива даже внутри отдельных маломощных прослоев.

Породы карымовской свиты имеют следующие усредненные геофизические параметры: магнитную восприимчивость 50×10^{-6} ед. СИ; удельное электрическое сопротивление 10-12 Ом; плотность $2,6 \text{ г/см}^3$ и радиоактивность 7-8 мкр/час. Отложения нижней части свиты предшественниками выделялись под разным наименованием: ассафьевская свита [78]; пониковская свита [1].

Наиболее часто встречающимися микроэлементами в породах нижней части карымовской свиты являются ванадий, стронций, титан; реже бор, медь, никель, кобальт и еще реже - фосфор, цинк, бериллий, мышьяк, олово и молибден. По результатам анализа протолок из песчаников и алевролитов, относящихся к нижней части карымовской свиты, установлены магнетит, мартит, ильменит, лимонит, кварц, гранат, пироксен, апатит, рутил, сфен, эпидот, а также турмалин, биотит, брукит с анатазом и единичные знаки циркона.

По данным Л. Ф. Туровой (1965), тонкодисперсная фракция песчано-алевролитовых пород имеет гидрослюдистый состав. Рентгеноструктурный анализ показал присутствие монтмориллонита, гидрослюды и следы каолинита. Термический анализ подтвердил гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав фракции. Все это указывает на присутствие в области сноса коры выветривания.

Химические элементы, минеральные ассоциации и петрографический состав обломков пород свидетельствует о том, что снос материала шел как с Восточного Саяна, так и с Енисейского кряжа.

Формирование карымовской свиты относится к ранним этапам заложения Рыбинского прогиба. Резкая изменчивость фаций по простиранию и по разрезу, плохая сортировка обломочного материала, сочетание косо- и прерывистой слоистости с горизонтальными слойками, наличие трещин усыхания в алевролитах и песчаниках указывают на то, что породы карымовской свиты частью относятся к аллювиальным осадкам, а частью - к осадкам конусов выноса водотоков небольшой протяженности при значительной неровности дна бассейна. Широкое развитие красноцветных отложений, состав их цемента подтверждают жаркий, влажный, периодически засушливый климат.

Раннедевонский возраст карымовской свиты обосновывается тем, что в ее базальных конгломератах присутствуют обломки вулканитов имирской свиты O_{2-3} , граносиенитов и сиенитов столбовского комплекса с радиологическими датировками от 451 до 431 Ма. Свита содержит богатый комплекс нижнедевонской флоры (точка № 15, текст. П. 14) [1]: *Prototaxites forfarenensis*, *Ienisseiphiton rudnevae* Anan., *Angarolaminariopsis zinovae* Anan. (причем род *Prototaxites* распространен в верхнем силуре и девоне), так и псилофитовые растения: *Zosterophyllum myretonianum* Penh., *Z. elanoveranum* Croft., *Taeniorada decheniana* Gaep., *T. langi* Stock, *Psilophyton princeps* Daws., *P. goldschmidtii* Hall., *Protobarinophyton obrutschewi* Anan., *Bucheria mucronata* Magd., *Brogaeria laxa* Anan., *Haspia cf. Devonica* Kraus. Перекрывается свита с глубоким размытым отложениями павловской свиты, содержащей комплекс флоры среднего девона.

Минусинская СФЗ

Раннедевонский вулканический комплекс

Тонская серия. В данную серию выделены покровные и субвулканические образования трахибазальт-трахиандезит-трахириолитового ряда, несогласно с базальными конгломератами залегающие на вулканитах имирской свиты ордовика и с несогласием перекрытые терригенно-карбонатными отложениями бейской свиты среднего девона. Образования серии в пределах листа картируются на водораздельных пространствах рек Езагаш - Бюза, Жулгет - Мал. Дербина, верховьев р. Малтат и притоков р. Урман.

Вулканизм раннего девона унаследует континентальные рифтовые зоны имирского времени ордовика, возможно, и силура (соответствующие цифры радиологических датировок уже давно не редкость) со смещением в пространстве на юг и на запад. По петрохимическому составу тонкая серия делится на сыдинскую и мигнинскую свиты.

Сыдинская свита (D_{1sd}). Сложена свита трахибазальтами, базальтами, андезибазальтами, редко андезитами трахиандезибазальтами и их туфами. В основании наблюдаются линзы конгломератов, гравелитов мощностью до 10 м. Контакты с нижележащими отложениями резко несогласные [69]. Породы свиты залегают с относительно пологими углами ($10-25^\circ$) и слагают, в основном, изометричные брахисинклинали. В левом борту р. Лев. Россоха трахибазальты сыдинской свиты залегают на дацитах верхнеимирской подсвиты. Здесь разрез нижней части свиты представлен (снизу):

| | м |
|---|------|
| 1. Базальные конгломераты полимиктовые | 10; |
| 2. Трахибазальты темно-серые с лиловым оттенком | 180; |
| 3. Трахиандезибазальты лилово-серые | 40; |
| 4. Туфы основного состава розовато-зеленые псефитовые | 50; |
| 5. Трахибазальты миндалекаменные лилово-серые | 140; |
| 6. Андезибазальты темно-серые | 160; |
| 7. Базальты темно-серые | 120; |
| 8. Андезиты лилово-серые с зеленоватым оттенком | 60; |
| 9. Туфы основного состава псефитовые | 30. |

Мощность свиты по разрезу – 790 м

Базальты, андезибазальты темно-серые, черные, темно-зеленые, иногда с лиловым или вишневым оттенком. Переходы между разновидностями нечеткие, постепенные, к верхам свиты увеличивается объем пирокластических пород. По всему разрезу свиты фиксируются внутриформационные горизонты осадочно-вулканогенных пород мощностью до 20 м, представленные переслаиванием туфоконгломератов, туфогравелитов, туфопесчаников, туфоалевролитов. Разрез насыщен субвулканическими образованиями, что затрудняет его корреляцию. Полная мощность свиты может быть вскрыта лишь в ЮВ углу листа и по р. Лев. Россоха, где она перекрыта мигнинской свитой. Общая мощность свиты, построенная графически, колеблется от 940 (р. Лев. Россоха) до 1000 м (ЮВ угол листа).

Трахибазальты, базальты и андезибазальты темно-серые, буровато-серые, лилово-серые до черных с синеватым оттенком породы с порфировой или афировой структурой. Текстура массивная или миндалекаменная. Основная масса интерсертальной, пилотакситовой, трахитовой, пойкилоофитовой структуры состоит из микролитов среднего плагиоклаза, авгита, титанавгита, оливина, магнетита, титаномagnetита, ильменита. Фенокристы (до 40 %) представлены зональным плагиоклазом от андезина до битовнита, титан - авгитом, авгитом, реже оливином. Акцессорные минералы - сфен, апатит, циркон. Вторичные минералы - хлорит, кальцит, эпидот, альбит, серицит, серпентин по оливину, калиево-натровый полевой шпат по трещинкам в плагиоклазе, лимонит, реже цеолиты. В миндалекаменных разностях миндалины составляют 15-45 %, заполнены агрегатом цеолитов с кальцитом и лимонитом. В андезитах фенокристы представлены андезином, реже титан-авгитом, основная масса пилотакситовая, реже трахитоидная. Туфы литовитрокристаллокластические, сложены обломками хлоритизированного пироксена, серицитизированного плагиоклаза, андезита, базальта, цемент пепловый. Базальные конгломераты имеют коричневый цвет, крупнообломочную (валунную) структуру, массивную текстуру. Гальки хорошо окатаны, эллипсоидной формы и размером до 35 см в поперечнике. Состав галек: граниты, граносиениты, сиениты – 40 %, риодациты, дациты, трахидациты, лавобрекчии кислого состава – 35 %, андезиты – 15 %, известняки, кремнистые сланцы – 10 %. Роль цемента выполняет псаммитовый туфопесчаник. Внутриформационные конгломераты по текстурно-структурным особенностям аналогичны базальному горизонту. Объем обломочного материала составляет 30 %, размер галек до 10 см, в составе преимущественно основные эффузивы, связующая масса - туфогравелит.

Мигнинская свита (D_{1mg}) распространена крайне незначительно (4 км^2) в ЮВ углу листа. Сложена свита потоками трахидацитов, трахитов, трахириодацитов, риолитов, трахириолитов, реже трахиандезитов, с линзами и горизонтами туфов и игнимбриков. Она согласно перекрывает породы сыдинской свиты и образует изолированные поля в общей структуре Северо-Минусинского прогиба. Пласты, линзы потоков имеют между собой трудноуловимые границы, быстро сменяются по простирацию, прорваны многочисленными штоками и дайками сиенит-порфиров, граносиенит-порфиров, гранит-порфиров. В низах разреза преобладают трахидациты, трахиты, в верхах - трахириодациты, трахириолиты, риолиты. Пласты туфов и линзы игнимбриков отмечаются по всему разрезу, фиксируя верхи отдельных потоков. Мощность свиты более 1000 м [69].

Трахидациты, трахириодациты, трахириолиты, риолиты - породы кремовых, светло-серых, кремново-желтых цветов. Структура порфировая, гломеропорфировая, текстуры ленточные,

флюидалные, массивные. Структура основной массы фельзитовая, микрофельзитовая, криптозернистая, микролитовая. Фенокристы (до 15 %) представлены олигоклаз-андезином, кварцем, альбитом, ортоклазом, микропертитом; в трахидацитах отмечается биотит, зеленая роговая обманка. В основной массе калиево-натровый полевой шпат, кварц, альбит, гидроокислы железа, реже ксеноморфные зерна - продукты разрушения темноцветных минералов. Акцессорные минералы - апатит, магнетит, титаномagnetит, редко циркон. Вторичные изменения - альбитизация, кальцитизация, окварцевание, цеолитизация, флюоритизация. Трахиандезиты зеленовато-серые плотные, массивные породы, порфировой структуры, вкрапленники (до 40 %) представлены андезин-антипертитом, основная масса сложена лейстами олигоклаза, в интерстициях бурый биотит, роговая обманка, титан-авгит с каймами эгирин-авгита и продукты разрушения оливины. Трахиты - массивные породы коричневых оттенков, в порфировых выделениях (до 20 %) микроклин-пертит и единичные таблицы олигоклаз-андезина. Основная масса сложена трахитоидным агрегатом калиево-натрового полевого шпата, альбит-олигоклаза. Туфы литокристаллокластические, сложены обломками пород, раскристаллизованного стекла и полевых шпатов. Цемент пепловый, замещен хлоритом, гидрослюдами и гидроокислами железа.

Поля развития тонской серии фиксируются мозаичным знакопеременным (от -25 до +300 нТл) магнитным полем, локальными положительными аномалиями силы тяжести до +4 мГал, повышенными значениями калия (до 2,5 %), аэрогамма-полем до 12 мкР/час. Трахибазальты, базальты, андезибазальты, туфы основного состава имеют среднюю плотность 2,74 г/см³, магнитную восприимчивость до 460×10^{-5} ед. СИ. Средняя плотность трахитов, трахиандезитов 2,64 г/см³, кислых эффузивов 2,56 г/см³, туфов кислого состава и игнимбритов 2,47 г/см³.

На МАКС вулканы отражаются пестрым фототонном с резкими переходами, с густой сетью мелких дизъюнктивов, шероховатым фотоизображением. В зонах тектонических нарушений и интенсивно проявленных субвулканических образований породы серии брекчированы, пропилитизированы, аргиллизированы, березитизированы.

Фоновые содержания микроэлементов (пх 10^{-3} %): в трахибазальтах и базальтах Pb-1, Zn-5, Cu-1, Mo-0,1, Co-2,5, Ni-1, V-10, Cr-1, B-65; в трахитах, трахиандезитах и трахидацитах Pb-3, Zn-8, Si-1, Sn-0,1, Mo-0,1, Co-0,1, Ni-0,1, V-1, Cr-0,1; в кислых разностях Pb-3, Zn-6, Si-1, Sn-0,1, Mo-1, Co-0,1, Ni-0,1, V-2, Cr-0,1. По химическим составам породы серии рассматриваются как непрерывный ряд с дифференциацией магм от мафических к салических при устойчивом повышении щелочности и основности; отвечают трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации латитового типа, характерной для этапов тектоно-магматической активизации областей завершённой складчатости или континентальных рифтов. На площади к породам серии приурочены объекты с промышленным оруденением урана.

Сравнительный анализ пород тонской серии и имирской свиты фиксирует, при большом сходстве характеристик, некоторые значительные особенности. Это преобладание в разрезах тонской серии субщелочных пород, весьма значительное их разнообразие, общая повышенная, в сравнении с имирской свитой, щелочность, урановая металлогеническая специализация. Вышеизложенное позволяет предполагать образование серии в условиях рифтогенеза на более мощной и зрелой, чем для имирской свиты, континентальной коре.

Раннедевонский возраст тонской серии предполагается на основании несогласного залегания ее на верхнеимирской подсвите ордовика и несогласного налегания на ней карбонатно-терригенных отложений бейской свиты, содержащей фауну живетского яруса среднего девона. Имеются два определения изотопно-геохронометрического возраста (434 и 440 Ма, U/Pb), отвечающее раннему силуру (текст. П. 11). Данного материала явно недостаточно, чтобы вводить дополнение в легенду-200/2 вулканогенного разреза Минусинской впадины Минусинской серии. Для решения целого комплекса проблем требуются целенаправленные тематические работы.

Субвулканические образования раннедевонские (γп, ζп, ξп, тп, νβD₁). Ими сложены многочисленные штокообразные тела размером от первых десятков м² до 1,5 км², а также силлы мощностью первые десятки метров и дайки протяженностью до 260 м в поле развития покровов имирской, сыдинской и мигнинской свит в Сисимской подзоне Северо-Минусинского прогиба и тяготеют к южной ветви Колбинско-Удинского глубинного разлома СЗ простирания. Подавляющее большинство указанных тел сложены сиенит-порфирами, трахидацит-порфирами, гранит-порфирами, трахит-порфирами, реже трахидолеритами.

По петрографическим, петрохимическим, геохимическим характеристикам и геофизическим параметрам субвулканические образования идентичны соответствующим эффузивам тонской серии. Раннедевонский возраст их принимается по нахождению в полях развития вулканических сыдинской и мигнинской свит и по идентичности состава.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Рыбинская СФЗ

Павловская свита наблюдается в СВ углу площади в пределах Красноярской моноклинали, где она, в виде полосы шириной до 4,5 км, пересекает СВ угол листа. Сложена свита конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мергелями и известняками, окрашенными в бурые и красные тона. Свита трансгрессивно залегает на додевонских отложениях, с размывом - на карымовской свите и согласно перекрывается породами кунгусской свиты верхнего девона.

Павловская свита подразделяется на три подсвиты: нижнепавловскую терригенную, среднепавловскую карбонатно-терригенную, верхнепавловскую глинисто-карбонатно-терригенную.

Нижнепавловская подсвита (D_2pv_1) сложена песчаниками, алевролитами, гравелитами, мергелями, редко конгломератами, содержит линзы аргиллитов, мергелей. Окраска пород пестроцветная с преобладанием коричнево-красных тонов. Характерной особенностью подсвиты является ритмичное переслаивание пород. Ритмы имеют двух-трехчленное строение. Нижний элемент ритмов представлен крупнозернистыми песчаниками и гравелитами, редко конгломератами. Верхний - тонко-мелкозернистые песчаники, алевролиты, реже аргиллиты. Количество грубообломочных пород в подсвите увеличивается снизу вверх от 8-10 до 30 %. В нижней и средней частях подсвиты преобладают песчаники и алевролиты, в верхней - песчаники и гравелиты.

Полный разрез подсвиты вскрыт скважиной у южной окраины д. Кузнецово за пределами площади (лист N-46-IV). Здесь на сильно измененных эффузивах щелочного состава, относящихся к карымовской свите, залегают (снизу):

| | м |
|---|-----|
| 1. Алевролиты красноцветные с линзовидными включениями голубовато-зеленой, серой окраски и прослоями полимиктовых песчаников | 18; |
| 2. Песчаники полимиктовые красного цвета средне- и грубозернистые с глинисто-карбонатным цементом; редкие прослои пестроцветных алевролитов | 10; |
| 3. Мергели буровато-красные, пестроцветные комковатые, известняки серые мощностью 0,9 м и прослои грубозернистых песчаников | 30; |
| 4. Песчаники полимиктовые, чередующиеся с пестроцветными мергелями | 20; |
| 5. Песчаники конгломератовидные пестрой окраски с редкими маломощными прослоями мергелей и песчаников | 50; |
| 6. Переслаивающиеся пестроцветные мергели, песчаники и алевролиты | 25; |
| 7. Песчаники конгломератовидные пестроцветные | 10; |
| 8. Мергели пестрой окраски с прослоями слюдисто-кварцевых песчаников | 20; |
| 9. Песчаники полимиктовые кирпично-красного цвета с редкой мелкой галькой кварца; редкие прослои пестроцветных мергелей | 25. |

Общая мощность подсвиты в разрезе составляет 220 м.

В 2 км к востоку от д. Кулаково в основании подсвиты встречаются конгломераты мощностью до 3,5 м. По простирацию на ЮВ они сменяются гравелитами, переходящими далее в грубозернистые песчаники. Галька конгломератов представлена кварцем (35-60 %), эффузивами основного и щелочного состава (30-36 %), кварцитами (3-5 %) и известняками, доломитами, метаморфическими сланцами (3-5 %). Обломочный материал хорошо окатан, плохо отсортирован и имеет размеры от 1-2 до 15-20 см. По составу и структурно-текстурным признакам эффузивы в гальке отвечают микрофельзитам, фельзит-порфирам, ортофирам, диабазам и трахиандезитам. В общем разрезе подсвиты заметно преобладают полимиктовые песчаники, составляющие 35 %. На долю алевролитов приходится 25-30 %, мергелей - около 20 %, конгломератов - 15 % и известняков - 5 %. В песчаниках и алевролитах наблюдается косая разнонаправленная и слабо выраженная горизонтальная слоистость преимущественно СЗ простираения с падением на СВ под углом 5-15°. Характерным элементом текстуры тонкообломочных пород этой и других подсвит павловской свиты является комковатое сложение, придающее им конгломератовидный облик. Этот признак, а также появление в разрезе известняков и преобладание карбонатного цемента в породах, отличает павловскую свиту от выше- и нижележащих стратиграфических подразделений.

В тяжелой фракции пород нижнепавловской подсвиты выделены минеральные ассоциации: для низов разреза - магнетит-ильменит-эпидотовая, для средней части - ильменит-сфен-эпидотовая; ильменит-гранат-эпидотовая и ильменит-лейкоксен-эпидотовая, для верхней - сфен-ильменит-эпидотовая. Термическим анализом в пелитовой составляющей пород установлены монтмориллонит и кальцит. Алевролиты и песчаники подсвиты относятся к аллювиальным образованиям дельтовых фаций, а конгломераты, гравелиты и неравномернозернистые

песчаники - к перстративным отложениям русел.

Граница со среднепавловской подсвитой согласная и проводится по появлению мощных паек кирпично-красных алевролитов или мергелей.

В районе пос. Минино (ЮВ угол листа О-46-XXXIII) из нижней части разреза подсвиты, вскрытого скважинами вблизи рамки листа N-46-III, Л.Н. Петерсон определен споровый комплекс с характерными спорами подгруппы *Hymenozonotriletes Naum.*, *Retusotriletes Naum.*, гладкими (*Leiotriletes plicatus Naum.*, *L. atavus Naum.*, *L. glaber Naum.*), шагреневыми (*Trachytriletes solidus Naum.*) и бугорчатыми спорами (*Lophotriletes fastuosus Naum.*, *L. vorobejevensis Rask*, *L. Subrotundatus Naum.*), относящихся к верхам Эйфельского - низам живетского ярусов среднего девона.

Среднепавловская подсвита (D_{2pv_2}) является маркирующей толщей и прослеживается на значительной части площади Рыбинской впадины. Она представлена алевролитами, пестроцветными мергелями, известняками и более редкими прослоями песчаников и конгломератов. Из всех девонских отложений эта подсвита является наиболее насыщенной карбонатными породами. Прослой известняков, среди менее устойчивых к выветриванию пород, обуславливают резко очерченные, иногда ступенчатые и куэстообразные формы рельефа и являются маркирующими горизонтами. Отличительной особенностью подсвиты является отсутствие четкой ритмичности. Наиболее полный разрез подсвиты вскрыт скважиной, пробуренной в 500 м к СВ от д. Лукино, в СЗ углу листа N-46-IV (снизу):

| | м |
|--|-----|
| 1. Известковистые алевролиты, красновато-коричневые, слабо сцементированные с прослоями серого известняка с кремнистыми включениями | 21; |
| 2. Известняки буровато-коричневые, серые с кремнистыми включениями и примесью терригенного материала, прослой алевролитов и мергелей | 10; |
| 3. Переслаивающиеся алевролиты и пестроцветные мергели с пластами песчаников и линзами конгломератов мелкогалечных зеленовато-серых (до 0,4 м) | 27; |
| 4. Известняки серые кремнистые, переслаивающиеся с пестроцветными комковатыми мергелями и алевролитами | 25; |
| 5. Алевролиты кирпично-красные с редкими маломощными прослоями и линзами кремнистых известняков | 14; |
| 6. Известняки серые, пятнистые с прослоями мергелей и алевролитов | 18; |
| 7. Алевролиты пестроцветные с прослоями мергелей и песчаников | 15. |

Мощность отложений подсвиты в данном разрезе составляет 130 м.

Известняки и мергели являются наиболее типичными породами подсвиты и занимают около 70 % от общего состава. Количество известняковых пластов не постоянное и изменяется от 6-7 до 12. Пласты известняков, мощностью 0,1-0,2 до 4-5 м, в разрезе имеют кулисообразное расположение или образуют линзы с пережимами. Окраска их меняется от серой различных оттенков до желтой, бурой и пятнистой. Сложение массивное, брекчиевидное или плитчатое, а структура скрытокристаллическая. Весьма типичным является присутствие в известняках яшм в виде гнезд, обособлений неправильной формы и тонких извилистых дезориентированных прожилков. При густом расположении таких включений и при сочетании их с изменчивыми теплыми тонами окраски яшм известняки приобретают красивый рисунок. Для этих пород характерна мелко- и среднезернистая или сгустковая структура. Состоят они из мельчайших округлых зерен карбоната с небольшой примесью пелита, алевроитовых зерен кварца и граната. Терригенный материал в известняках отмечается повсеместно и составляет до 30-35 %. Химический анализ в штучных пробах показал следующий средний состав известняков: CaO - 46,8 %, MgO - 1,14 %, Fe₂O₃ - 0,67 %, FeO - 0,36 %, Al₂O₃ - 0,76 %, P₂O₅ - 0,06 %, SiO₂ - 12,49 %, CO₂ - 24,75 %, НО - 14,66 %.

Мергели, как и в нижнепавловской подсвите, имеют комковатое сложение и пеструю окраску. Они состоят из округлых карбонатных стяжений, пространство между которыми заполнено алевроито-глинистым материалом. Размер стяжений колеблется от долей сантиметра до 15-20 см. Алевроитовая фракция представлена кварцем, гранатом, лимонитизированным рудным минералом. Химический анализ бороздовых проб из мергелей бассейна р. Березовки показывает следующий состав: SiO₂ - 48,84-55,01, Al₂O₃ - 9,29-11,94. Fe_{вал} - 1,86-2,79, Mn - 0, CaO - 12,8-16,90, MgO - 0,65-1,90, Na₂O+K₂O - 3,49-4,46, п.п.п. - 13,66-15,86.

Мергели часто переслаиваются с алевролитами, которые в свою очередь содержат редкие прослой песчаников и линзы конгломератов. Песчаники и конгломераты имеют сложный состав обломочного материала. Преобладающую часть занимают кварц и кварциты, меньше зерна граната, полевых шпатов, циркона, рудных минералов, чешуйки биотита и мусковита. Цемент базального типа составляет в среднем 20-30% и представлен кальцитом с примесью хлорита и гидроокислов железа. Тонкодисперсная фракция обломочных пород содержит каолинит, мон-

тмориллонит и гидрослюды, что установлено рентгеноструктурным и термическим анализами.

В тяжелой фракции песчаников выявлена эпидот–лейкоксен-ильменитовая ассоциация.

Наличие водорослевых известняков подчеркивает мелководность и опресненность бассейна. Мало мощные прослои песчаников свидетельствуют об обмелении и сокращении водоема.

Из отложений подсвиты у пос. Дрокино (лист О-46-XXXIII) в 1988 г. А. Р. Ананьевым и Т. В. Захаровой определены виды *Protocephalopteris praecox* Anan., *Rsilophyton cf. Dawsonii Andrews et al.*, *Protolapidodendron scharyanum* Krejci em Pot. Et Perr., *Drepanophycus gaspianus* Kr. Et W., *Runcaria heinzelinii* Stackmans, *Colpodexylon deatrii* Banks. и др., комплекс которых соответствует эйфельскому возрасту среднего девона.

Верхнепавловская подсвита (D_{pv3}) по литологическому составу близка к нижнепавловской, но отличается от нее несколько большим количеством аргиллитов и практически отсутствием известняков. Она согласно залегает на среднепавловской подсвите и согласно перекрывается кунгусской свитой позднего девона. Подсвита сложена пестроцветными мергелями – 25 %, песчаниками – 40 %, алевролитами – 20 %, конгломератами – 5-7 %, аргиллитами и редкими линзами кремнистых известняков – 5 %. Граница со средней подсвитой проводится по появлению в разрезе конгломератов или грубозернистых песчаников мощностью 12-25 м и представляющих основание ритма. Разрез подсвиты обнажен в левом борту долины Енисея в черте г. Красноярск (снизу):

| | м |
|---|-----|
| 1. Конгломераты сероватые и бледно-розовые слабо сцементированные, переходящие выше по разрезу в грубозернистые песчаники и алевролиты | 15; |
| 2. Песчаники грубозернистые, сменяющиеся выше по разрезу средне- и тонкозернистыми разностями и алевролитами | 12; |
| 3. Переслаивающиеся алевролиты и песчаники с редкими прослоями аргиллитов. В основании пачки средне- и грубозернистые песчаники с редкой галькой кварца размером 1-2 см | 36; |
| 4. Песчаники с прослоями алевролитов, мергелей с линзами известняков | 28; |
| 5. Мергели пестроцветные комковатые, переслаивающиеся с песчаниками, алевролитами и невыдержанными прослоями кремнистых известняков | 23; |
| 6. Часто переслаивающиеся пестроцветные алевролиты, мергели, редко прослои песчаников и аргиллитов | 26. |

Мощность отложений подсвиты в разрезе составляет 140 м.

В нижней части приведенного разреза ясно устанавливаются 3 ритмопачки, составляющие почти половину подсвиты. Грубообломочные фации пород в каждом ритме занимают лишь незначительную часть с соотношением их к тонкообломочным образованиям 1:10 – 15. В верхней половине этой подсвиты ритмичность проявляется только в отдельных переслаивающихся сериях пластов и обычно не выдерживается по простиранию. Преобладающие здесь песчаники и алевролиты имеют полимиктовый состав и неравномернотекстурную структуру. В верхней части разреза появляются прослои серых кварцево–полевошпатовых и аркозовых песчаников. Полевые шпаты (до 35-40 %) представлены полу и хорошо окатанными зернами измененного плагиоклаза кислого состава и пелитизированным ортоклазом и микроклином. Содержание кварца изменчивое и колеблется от 15 до 80 %. Цемент базальный глинисто-карбонатный.

Состав конгломератов, известняков и мергелей не отличается от нижней и верхней подсвит. Упомянутые в разрезе аргиллиты образуют прослои мощностью до 0,3-0,5 м и характеризуются серовато-зеленой и пятнистой окраской. Они имеют пелитоморфную структуру и состоят из резко преобладающего карбонатно-глинистого вещества и редких включений мелких кристаллов аутигенного пирита, замещенного лимонитом.

В целом, породы павловской свиты характеризуются содержаниями V, Cr, Ni, Ti, Ba, Sr в 2-3 раза ниже кларковых значений для соответствующих пород. Спорадически распространены цирконий, стронций, молибден, барий и ванадий. В обломочных породах этой свиты повсеместно присутствует магнетит, гематит и мартит, лимонит, гранаты, пироксен, амфибол, циркон, апатит, рутил, сфен, барит и эпидот. В количественном отношении резко преобладают гранаты и гематит с мартитом. Из группы гранатов встречаются гроссуляр, андрадит и альмандин.

Породы свиты не магнитны, средневзвешенная плотность 2,4 г/см³; удельное сопротивление пород свиты меняется от 10 до 90 Ом при среднем значении 40 Ом; радиоактивность – 6 мкр/час [99].

Возраст пород павловской свиты определяется тем, что они трансгрессивно залегают на подстилающей карымовской свите нижнего девона и согласно перекрываются отложениями кунгусской свиты верхнего девона. В песчаниках павловской свиты вблизи с. Шало А. Н. Сачуком (1954) были найдены флора и остатки усоних раков. По мнению А. Н. Криштофовича, эта флора относится к среднему девону. Фауна раков, по заключению Н. И. Новожилова, принадлежит *Stenaenigma tuvaense* Nov. В низах нижнепавловской подсвиты определен спорный ком-

плекс, а в среднепавловской – комплекс флоры среднего девона (см. соответствующие разделы) и является типичной для живетского яруса среднего девона. Отложения павловской свиты большинством исследователей сопоставляются с бейской свитой Минусинских впадин, являющейся опорным стратиграфическим горизонтом живетского яруса Саяно-Алтайской области. Судя по литологическому составу, и структурно-текстурным особенностям, породы описываемой свиты формировались в обширном лагунно-континентальном бассейне, где создавались благоприятные условия для образования мергелей и известняков. Л. Ф. Турова (1965) указывает на присутствие в составе свиты доломитов и доломитизированных известняков, а также на доломитовый состав цемента в некоторых разновидностях песчаников. Это обстоятельство подчеркивает сравнительно мелководный характер бассейна аккумуляции. В осадках ниже- и верхнепавловской подсвит значительную роль приобрели аллювиально-дельтовые фации, на что указывает косая слоистость пород и их гранулометрический состав. Началу формирования осадков предшествовала стадия пенеппенизации, охватывающая обширную площадь современной Рыбинской впадины, части Чулымо-Енисейского бассейна и горных сооружений Восточного Саяна и Енисейского кряжа. На выровненной поверхности создавались условия для образования девонской коры выветривания, продукты размыва которой вместе с терригенными породами прилегающих областей, являлись источником осадочного материала [78].

Минусинская СФЗ

На изученной площади средний девон в Минусинской СФЗ представлен осадочными образованиями живетского яруса.

Бейская свита (D_2bs) под названием «бейских известняков» выделена в 1886 г. А. А. Штуkenбергом, стратотип находится у с. Бейского.

Свита на листе N-46-III прослеживается в виде непрерывной полосы шириной от 0,5 км до 1,0 м вдоль СВ борта Северо-Минусинского впадины, от верховьев р. Бюза до среднего течения р. Малтат и верховий руч. Одностороннего, Малого Конжула, Шульги по правому борту Красноярского водохранилища и незначительно ($1,0 \text{ км}^2$) распространена в зал. Бол. Нагин, в верховьях ручья Кукуевский (Кукуевская грабен-синклиналь).

Бейская свита сложена серо-цветными известняками, глинисто-известковистыми алевролитами, аргиллитами, гравелитами и конгломератами. Она с несогласием с базальными конгломератами залегает на вулканогенные образования ордовика и нижнего девона, согласно перекрывается отложениями ойдановской свиты верхнего девона. Падение пород моноклинальное на ЮЗ с углами $5-10^\circ$, редко $20-25^\circ$.

В отличие от разреза свиты в Южно-Минусинской впадине здесь присутствует большое количество терригенного материала, накопление осадков шло в прибрежно-морском мелководье с нестабильным тектоническим режимом в области сноса. Базальная часть свиты представлена переслаиванием грубообломочных пород и известняков. Грубообломочные породы по простиранию замещаются средне- и крупнозернистыми песчаниками (гравелитами) полимиктовыми вишнево-серого цвета, сцементированными карбонатным цементом и песчанстыми известняками. Конгломераты и гравелиты образуют базальные слои мощностью от 1,5 м до 5 м. Верхняя часть свиты представлена переслаиванием глинистых известняков и известковистых алевролитов, аргиллитов и мергелей. Верхняя граница свиты постепенная, проводится по кровле последнего пласта известняков и появлению красноцветных песчаников в перекрывающих отложениях ойдановской свиты.

Породы бейской свиты обладают в целом немагнитными свойствами (остаточная намагниченность – менее $1 \cdot 10^{-3}$ А/м, магнитная восприимчивость – менее $1 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ). Над ними наблюдаются спокойные отрицательные магнитные аномалии. Средневзвешенная плотность пород – $2,62 \text{ г/см}^3$, они создают отрицательный гравитационный эффект по отношению к нижележащим образованиям.

Разрезы свиты изучены по правому и левому бортам Красноярского водохранилища. В устье зал. Каменка (опр. обн. 12, текст. П. 9) с размывом на трахитах имирской свиты залегают (снизу вверх):

М

1. Конгломерато-брекчии, сложенные преимущественно плохо окатанными и угловатыми обломками трахитов и их туфов. Состав обломочного материала меняется по простиранию и зависит в основном от состава подстилающих вулканитов. Размеры обломков от нескольких мм до 10 см. Цемент каолинит-известковый 2,0;
2. Конгломераты серые, сложенные преимущественно плохо окатанными и угловатыми обломками трахитов и их туфов, кремнистых пород. Постепенно переходят в гравелиты вишнево-серые, цемент песчано-известковый 2,6;
3. Известняк серый афанитовый 0,3;

| | |
|--|------|
| 4. Песчаники коричневые известковистые с прослоями известняков глинистых зеленовато-серых и гравелитов вишневых | 1,5; |
| 5. Ритмичное переслаивание алевролитов вишнево-коричневых, аргиллитов темно-вишневых с линзами и прослоями известняков серых массивных и тонкоплитчатых с мергелями зеленовато-серых | 8,2; |
| 6. Песчаники коричневые известковистые тонкослоистые на глинисто-известковом цементе, косослоистые пачки песчаника с гравелитом в основании | 5,0; |
| 7. Известняки пятнистые глинистые, «икряные», сгустковые | 3,0; |
| 8. Песчаники от гравелитов до среднезернистых косослоистые с многочисленными прослоями, мощностью по 10-15 см, известняков пятнистых, сгустковых | 9,5; |
| 9. Конгломераты темно-серые с хорошо окатанными обломками трахита, базальта, кремней размером 1-8 см, цемент кварцевый | 2,5; |
| 10. От гравелитов до среднезернистых песчаников косослоистых с прослоями алевролитов и известняков пятнистых сгустковых и серых комковатых, обломочных. Вверх по разрезу идет изменение цвета известняков - от коричнево-красных до салатных | 7,5; |
| 11. Конгломераты с содержанием обломков до 80%, цемент песчано-гравийный. Переходят в песчаники с линзами гравелитов, завершается слой алевролитами и аргиллитами. Граница слоя волнистая | 3,5; |
| 12. Песчаники светло-коричневые с линзами темно-коричневых известняков | 9,0. |

На них согласно залегают сероцветные песчаники ойдановской свиты.

Мощность свиты по разрезу составляет 54,6 м.

К ЮВ по простиранию в правом борту руч. Правый Лог базальный горизонт свиты сложен конгломератами с галькой яшм красного цвета и темно-вишневых туфов, с известковистым цементом. Мощность горизонта 0,5 м. Выше по разрезу залегают известняки темно-серого цвета тонкозернистые плотные, массивные с линзами конгломератов и песчаников.

К СЗ по простиранию в левом борту водохранилища в верхней части разреза наблюдается до 12 пачек переслаивания гравелитов, песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков серых оолитовых и красновато-коричневых глинистых, «икряных». В известняках обычна примесь глинистого, алевролитистого и песчаного материала. Мощность разреза увеличивается до 92 м.

Нижняя часть свиты откартирована также в верховьях ручья Кукуевский [55], где на плагио-порфирах имирской свиты залегают (снизу вверх):

м

| | |
|---|--------|
| 1. Конгломераты серые или буровато-серые мелко-среднегалечниковой структуры и неоднородной текстуры. Размер обломков 0,5-5,0 см в поперечнике. Окатанность и сортировка обломков хорошая. Цемент железисто-карбонатный. Обломочный материал представлен эффузивами имирской свиты, сиенит-порфирами, кварцем и полевым шпатом | 4-6; |
| 2. Известняки розовые, реже пятнистой окраски тонкозернистой структуры и массивной текстуры | 30; |
| 3. Переслаивание гравелитов и полимиктовых песчаников серого или буровато-серого цвета средне-грубозернистой структуры и однородной текстуры | 22-27. |

Суммарная мощность бейской свиты по разрезу 55-60 м.

Разрез по правому борту водохранилища в устье зал. Бол. Нагин (опр. обн. 8), где с размы-вом на трахиандезито-дацитах верхнеимирской подсвиты залегают (снизу):

м

| | |
|---|------|
| 1. Песчаники коричневые мелкозернистые горизонтально-косослоистые, цемент карбонатный | 1,0; |
| 2. Гравелито-песчаники розовато-коричневые | 1,5; |
| 3. Тонкое переслаивание алевролитов и песчаников бурого, серовато-коричневого цветов | 0,5; |
| 4. Алевролиты бурые, коричневые, красно-бурые, серо-лиловые известковистые | 1,0; |
| 5. Гравелито-песчаники до конгломератов коричневатого-серые, цемент железисто-карбонатный | 2,0; |
| 6. Песчаники коричневые мелкозернистые, цемент карбонатный | 1,0; |
| 7. Алевролиты коричневатого-бурые с карбонатными конкрециями размером до 1 см светло-зеленоватого цвета | 3,0; |
| 8. Известняки «икряные» серо-зеленоватые с прослоями серо-коричневых мергелей | 2,0; |
| 9. Алевролиты коричневатого-бурые с карбонатными конкрециями размером до 1 см светло-зеленоватого цвета | 1,5; |
| 10. Известняки «икряные» серо-зеленоватые | 2,0; |
| 11. Песчаники мелкозернистые зеленовато-серые карбонатные | 0,5; |
| 12. Известняки «икряные» серо-зеленоватые | 1,0; |
| 13. Песчаники коричневые мелкозернистые с прослоями гравелито-песчаников косослоистых | 6,0. |

Мощность свиты по разрезу составляет 22 м.

Доминирующим типом пород свиты являются известняки. Они слагают от 30-40 до 80-90 %

от общего объема свиты. Наибольшим распространением пользуются кристаллически-зернистые и афанитовые (микрозернистые) разности, массивные, комковатые, горизонтально- и волнистослойчатые. Обычно содержат примесь глинистого (до 40-50 %) и алевролитистого (до 10-15 %) материала. Глинистый материал распределен «сгустками». Отдельность плитчатая и кусковатая. Окраска пород серая и коричневатая-серая, зеленоватая-серая. Известняки сложены кальцитом (80-90 %), кварцем (до 10 %), гематитом и лимонитом (5-8 %), хлоритом (1-2 %).

Мергели по текстурным и прочим особенностям близки к известнякам, отличаясь от них большим содержанием глинистого материала.

Аргиллиты и алевролиты пользуются наибольшим распространением в верхней части свиты, слагают до 20-30 % от ее общего объема, в различной степени известковистые серые и зеленоватые-серые, иногда прослоями коричневатые-серые, большей частью некрепкие, с щебенчатой и мелкокусковатой отдельностью, горизонтально- и волнистослойчатые. Обломочный материал (40-50 %) представлен преимущественно кварцем и полевыми шпатами, плохо сортирован и окатан.

Песчаники слагают прослои до 2-3 м, обычно тонко переслаиваются с алевролитами, горизонтально- и волнисто-косоволнистослойчатые желтоватые-серые, красновато-коричневые. Состав: кварц-полевошпатовые и полимиктовые песчаники. Зерна хорошей окатанности и слабой сортировки, представлены кварцем и кремнями (до 60-65 %), плагиоклазом (5-10 %), калиевым полевым шпатом (до 5 %), эффузивами разных составов (до 10 %), карбонатными породами (8-10 %), биотитом, мусковитом, амфиболами (3-8 %). Цемент известково-глинистый.

Грубообломочные породы (брекчии, гравелиты, конгломераты) приурочены к базальной части свиты и слагают до 5-10 % от общего ее объема. Характеризуются линзовидным характером залегания. Максимальные мощности прослоев до 4-5 м. Обломки средней окатанности, реже угловатые, размерами до 10 см и составляют 80-85 % от всего объема. Состав: эффузивы разных составов, туфы смешанного состава, сиениты, известняки, кремни. Цемент песчано-известковый и глинисто-известковый.

Мощность свиты колеблется от 40 до 100 м.

Содержание микроэлементов в породах свиты ($\text{nx}10^{-3} \%$): Cu - 1, Mn - 60, Ba - 20, Sr - 20, Zr - 3, P - 300.

На данной территории в описываемых отложениях ни нами, ни предшествующими исследователями ископаемой фауны не обнаружено. В береговых обнажениях по правому берегу р. Сыр (лист N-46-XYI) в известняках найдена фауна брахиопод *Athyris concentrica* Buch., *Emmanuella* sp., пелеципод *Avicula (Leptodesma) asa* B. Nal., остракод *Punctoprimitia minusiensis* Tilk. и кольчатых червей *Spirorbis omphalodes* Yold. [61].

На листе N-46-VIII Е. А. Шнейдером и Б. П. Зубкус (1956) в отложениях бейской свиты собраны органические остатки, характерные для живетского яруса среднего девона: *Eurospirifer chcheiel*, *Retzia lopatini* Stuc, *Athyris concentrica* Buch., *Avicula (Leptodesma) asa* B. Nal.

Возраст свиты достаточно надежно обосновывается фаунистическими данными, указывающими на ее позднеживетский возраст.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Рыбинская СФЗ

Кунгусская свита (D_3kn) распространена ограниченно (1 км^2) в районе г. Красноярска и сложена мергелями, реже алевролитами, песчаниками и гравелитами. Окраска пород кирпично-красная, лилово-бурая, лилово-серая, зеленая, зеленоватая-желтовато-розовато-голубовато-серая. Разрез части свиты вскрыт в береговых обнажениях Енисея в 2 км ниже устья р. Кача, где на гравелитах и песчаниках верхнепавловской подсвиты согласно залегают (снизу):

- | | |
|---|------|
| | м |
| 1. Пачка кирпично-красных, реже светлых песчанистых мергелей с прослоями розовато-серых гравелитов. В верхней части прослой (0,4 м) зеленоватых-серых гравелитов, сложенных обломками тонкозернистого известняка | 270; |
| 2. Пачка переслаивающихся гравелитов, песчаников и мергелей. Гравелиты зеленоватые и желтовато-серые, в составе гравийного материала среднеокатанные обломки кварца, полевого шпата, серого известняка, зеленого и красного мергеля. Песчаники зеленоватые и розовато-серые мелкозернистые кварц-полевошпатовые с глинисто-карбонатным цементом. Мергели песчанистые красно-бурые, реже зеленые. Наблюдаются прослои (до 1 м) «икряных» известняков | 40. |

Мощность свиты составляет 310 м.

Мергели свиты по внешнему облику аналогичны подобным образованиям павловской свиты,

но отличаются от них повышенным содержанием рутила, гранатов, мартита и ильменита. Характерными для свиты минералами являются гранаты, магнетит, мартит, ильменит, пироксен, циркон, апатит, рутил, барит. Породы кунгусской свиты немагнитны, средневзвешенная плотность их 2,6 г/см³.

Возраст кунгусской свиты принимается позднедевонским на основании следующих данных. В 1,5 км севернее пос. Солонцы в логу Нанжуль в образованиях свиты Д. В. Обручевым определена ихтиофауна *Bothriolepis cellulose* Pander (по сборам И. К. Баженова, 1936 г.) и *B. Sibirica* Obr. (по сборам Э. Н. Янова, 1959 г.), возраст которой соответствует франскому ярусу. Из проб, отобранных на левом берегу Енисея в г. Красноярске в 1988 г. Т. В. Захаровой, определена флора *Archaeopteris sibirica* Zal., *A. obtusa* Lesg., *A. kuzbassica* Step., *A. sp.* возраст которой отвечает франскому-фаменскому ярусам.

Минусинская СФЗ

Верхнедевонские отложения имеют значительное распространение в ЮЗ части площади листа в пределах СВ борта Северо-Минусинской впадины. В соответствии с Унифицированной схемой для Минусинских впадин они делятся на отложения франского и фаменского ярусов. Исходя из стратиграфической последовательности и литологического состава, выделяются ойдановская, кохайская и тубинская свиты.

Петрофонд верхнедевонской формации довольно ограничен и представлен песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Акцессорными породами являются гравелиты, мергели и комковатые известняки. Гравелиты и конгломераты встречаются по всему разрезу верхнего девона, но наибольшим распространением пользуются в ойдановской свите.

Над породами верхнедевонских отложений наблюдаются спокойное положительное магнитное поле интенсивностью от 0 до 200 нТл, однородное гамма-поле интенсивностью 4-8 мкР/час и слабое поле силы тяжести интенсивностью от 0 до -2 мГал. Породы верхнего девона имеют магнитную восприимчивость 1×10^{-5} ед. СИ, плотность 2,60 г/см³.

В геохимическом отношении красноцветные образования верхнего девона довольно однообразны. Для отложений ойдановской свиты характерны повышенные содержания олова и лития. Отложения кохайской свиты характеризуются повышенными содержаниями бора, свинца, молибдена, кобальта, ванадия и бария.

Ойдановская свита (*D_{3od}*). Современное название предложено В.С. Мелешенко в 1955 г. Стратотип находится у с. Монок, где свита сложена переслаиванием красноцветных алевролитов, песчаников и аргиллитов с подчиненными прослоями известняковых гравелитов, общей мощностью около 400 м.

Ойдановская свита на листе N-46-III распространена от западной рамки в верховье р. Бюзы и далее в СЗ направлении по р.р. Езагаш, Жулгет, Малтат и Шулга. Кроме того, ойдановская свита образует ядро антиклинали между заливами Голышиха и Красный Ключ. Свита залегает согласно на бейской свите и перекрывается согласно кохайской свитой. Нижняя граница свиты четко устанавливается по смене серых известняков бейской свиты красноцветными песчаниками и проводится по кровле последнего пласта известняков, а верхняя – по исчезновению песчаников и появлению мощных горизонтов алевролитов и аргиллитов. Свита представлена толщей красноцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов, с прослоями гравелитов и мергелей. Окраска пород красно- и сиренево-коричневая, прослоями лилово-коричневая, серо-красная, желтовато-серая и зеленовато-серая. Отличительной особенностью свиты является красноцветная окраска слагающихся ее пород и наличие мощных (до 50-70 м) пачек песчаников, в которых наблюдаются косая слоистость и лепешковидные глинистые желваки. В мергелях на плоскостях наложения встречаются волноприбойные знаки. В красноцветных песчаниках свиты отмечены плохо сохранившиеся и неопределимые остатки флоры.

Нижняя часть свиты сложена ритмичным чередованием песчаников, гравелитов, алевролитов и аргиллитов.

Разрез по левому борту Красноярского водохранилища, зал. Осередыш (опр. обн. 9, текст П. 6), где на известняках бейской свиты согласно залегают (снизу вверх):

М

1. Песчаники коричневые косослоистые, в основании с окатышами коричневого алевролита и кремней, с прослоями темно-вишневого топкилитчатого алевролита и гравелита 13;
2. Песчаники серо-коричневые, желтовато-серые средне-крупнозернистые косослоистые с тонкой ритмичностью от конгломерата, гравелита до мелкозернистого песчаника с мощностью слоев 2-10 см. В песчаниках буро-желтых ожелезненных присутствуют остатки флоры, глинистые желваки и волноприбойные знаки. Выше по слою гравелитовых прослоев уменьшается, в песчаниках есть окатыши обожженного темно-коричневого алевролита 18;
3. Песчаники коричневые мелкозернистые с прослоями коричневых алевролитов и темно-

| | |
|--|-----|
| коричневых аргиллитов и мергелей | 20; |
| 4. Песчаники желтовато-серые средне-крупнозернистые косослоистые с прослоями коричневых алевролитов и гравелитов, присутствуют остатки флоры, глинистые желваки и волноприбойные знаки | 25. |

Мощность нижней части свиты по разрезу 76 м.

Средняя часть свиты сложена алевролитами и аргиллитами с подчиненными прослоями песчаников, известковистых гравелитов и мергелей.

Средняя часть свиты представлена во фрагменте разреза по правому борту водохранилища (зал. Жул-Жулгет, опр. обн. 13, снизу):

| | |
|--|-----|
| | м |
| 1. Пачка переслаивающихся серых гравелитов мощность до 0,3 м, песчаников и серых алевролитов. Песчаники красно-коричневые известковистые | 10; |
| 2. Пачка переслаивающихся песчаников красноцветных, серо-зеленых алевролитов и серых гравелитов | 18; |
| 3. Темно-вишневые мергели и аргиллиты с прослоями серых гравелитов | 14; |
| 4. Пачка переслаивающихся песчаников красноцветных, серо-зеленых алевролитов и серых гравелитов | 5; |
| 5. Гравелиты и косослоистые песчаники, наблюдается четкая ритмичность от грубогалечных конгломератов до мелкозернистых песчаников. Гравелиты на песчаном цементе, где в гальке наряду с кремнями, кварцем, гранитами встречаются алевролиты красноцветные. В песчаниках единичная плавающая галька кремней | 25; |
| Продолжение разреза находится в левом борту водохранилища (опр. обн. 10): | |
| 6. Гравелиты серые, переходящие в серые песчаники средне-крупнозернистые косослоистые до тонкоплитчатых темно-коричневых алевролитов, мощность ритмов 2-3 м | 15; |

Мощность средней части свиты по разрезу 87 м.

Верхняя часть свиты сложена аргиллитами и глинистыми алевролитами с подчиненными прослоями песчаников:

| | |
|---|-----|
| 7. Алевролиты красно-коричневые горизонтальнослоистые с прослоями салатного, зеленоватого-серого алевролита и темно-вишневого аргиллита и мергелей | 20; |
| 8. Алевролиты крупнозернистые горизонтальнослоистые переслаиваются с песчаниками красно-коричневыми, салатными тонкозернистыми, алевролитами тонкоплитчатыми темно-коричневыми, зеленоватого-серыми и аргиллитами вишневыми | 42. |

Красноцветные алевролиты перекрываются сероцветными известковистыми конгломератами кохайской свиты.

Мощность верхней части свиты в разрезе 62 м.

Суммарная мощность свиты по приведенному разрезу составляет 225 м.

В бассейне рек Жулгет, Малтат и Шулга свита вскрыта шурфами и сложена красноцветными песчаниками с прослоями и линзами алевролитов, гравелитов, конгломератов. Мощность линз колеблется в широких пределах от несколько сантиметров до 10-15 м. По простирацию линзы выклиниваются и встречаются в любой части разреза свиты. Мощность отложений свиты в этой части листа определена в 200 м.

Общая отстроенная мощность свиты менее 300 м.

Песчаники среднезернистые, реже наблюдаются разности от грубозернистых до мелкозернистых. По составу выделяются полимиктовые и аркозовые, реже существенно кремнистые песчаники. Для них характерны горизонтальная и косая слоистость, знаки ряби, трещины усыхания, заполненные песчаником и алевролитом. Обломочный материал составляет 70-85 % и представлен окатанными и полуокатанными зернами кварца (15-70 %), кварцита (5-20 %), полевого шпата (15-60 %), известняка (10-15 %), алевролита (до 10 %), реже эффузивов кислого и щелочного составов (до 10 %). Цемент базального, участками порового типа, по составу известковистый, известковисто-глинистый.

Гравелиты грубозернистые, массивные. В гравелитах и конгломератах размер обломочного материала от 2-3 мм до 3-5 см, окатанность и степень сортировки в целом несовершенные. Текстура косослойчатая. Окраска пород серая, желтовато-серая. Выделяются аркозовые и полимиктовые разности, цемент поровый и базальный, песчаный и хемогенный.

Алевролиты сиреневато- и красно-коричневые, темно-вишневого, коричневого цвета, прослоями, полосами и пятнами – зеленоватого-серые, зеленые плотные, текстура массивная, слоистая. Основная масса представлена глинистым веществом, которая интенсивно пропитана гидроокислами железа. Обломки составляют около 50% основной массы породы и представлены кварцем, калиевым шпатом. Форма обломков не окатанная и слабоокатанная, размер их от 0,03 до 0,25 мм, примесь алевритового и карбонатного (до 40 %) материала. Обычны трещины усыхания.

Аргиллиты характерны для верхней части свиты. Окраска пород сиреневато- и красновато-коричневая, серо-красная. Текстура массивная и косослойчатая. Отдельность кусковатая и тонкоплитчатая.

Мергели близки по текстурно-структурным особенностям к аргиллитам, с которыми они связаны постепенными переходами. Слагают прослои мощностью до 1-2 м в верхней части свиты.

Свита сложена комплексом пород, характерным для переходного режима от лагунно-морского к континентальному. Это фации речных долин, дельт, мелких озер и временных потоков, типичных для пенеппенизированной страны.

В песчаниках содержания микроэлементов ($\text{px} \cdot 10^{-3} \%$): Pb, Cu, Ni, Cr - до 1, V - 3, Mn - 60, Ba - 200, Sr - до 10. Фоновое содержание меди, никеля, бария, стронция и марганца в песчаниках и алевролитах в основном одинаково. Отличительной особенностью является то, что фоновое содержание фосфора в песчаниках в 2,5 раза меньше, чем в алевролитах. От бейской свиты отложения ойдановской свиты отличаются содержаниями меди, фосфора, стронция, они в 1,5; 1,3; 2,5 раза ниже. Никель в известняках бейской свиты совершенно отсутствует.

На листе свита палеонтологически не охарактеризована. За пределами площади на этом уровне известны находки флоры и ихтиофауны, указывающие на раннефранский возраст вмещающих отложений [61]. Красноцветные отложения ойдановской свиты перекрывают породы бейской свиты, охарактеризованной окаменелостями верхнеживетского возраста. Возраст ойдановской свиты принимается раннефранским.

Кохайская свита (D_3kh) выделена впервые В. С. Мелещенко и Н. А. Беляковым в 1953 г. Стратотип находится на левом берегу р. Теи (хр. Кохай), где свита сложена, преимущественно, сероцветными алевролитами, песчаниками, аргиллитами, известняками и мергелями, общей мощностью около 350 м.

Свита на листе N-46-III распространена в среднем течении р. Езагаш, на водоразделе рек Бол. Дербины и Малтата и представлена пестроцветной толщей, сложенной алевролитами, аргиллитами, песчаниками, с прослоями мергелей, аргиллит-известковистых гравелитов и оолитовых известняков. Окраска пород сиреневато-коричневая, коричневая и красно-коричневая, с зеленоватыми пятнами и полосами. Отличительными особенностями свиты являются существенно глинистый ее состав и пестроцветная окраска слагающих ее пород. Характерны горизонты алевролитов кирпично-коричневых с многочисленными известковистыми «журавчиками» и серо-зелеными пятнами. Нижняя граница постепенная, проводится условно по исчезновению песчаников и появлению мощных горизонтов алевролитов и аргиллитов, а также по смене окраски пород. Верхняя граница проводится по смене пестроцветных пород красноцветными породами тубинской свиты. В Езагашской мульде, в зал. Езагаш свита с размывом перекрыта быстрянской свитой нижнего карбона. В алевролитах встречаются плохо сохранившиеся остатки флоры. В целом, свита имеет достаточно однородное строение.

Нижняя часть разреза изучена в левом борту Красноярского водохранилища (опр. обн. 10), где на красноцветных алевролитах ойдановской свиты залегают:

- | | |
|--|--------|
| | М |
| 1. Конгломераты серые, зеленовато-серые мелкогалечные, переходящие в гравелиты. Текстура толстоплитчатая. Наблюдается хорошая сортировка материала. Галька и гравий местных пород – это алевролиты коричневые, салатные, серые известняки. Цемент карбонатный зеленовато-серый. Выше песчаники зеленовато-серые на карбонатном цементе с включением зерен гравия | 3,0; |
| 2. Переслаивание алевролитов крупнозернистых коричневых, розовато-серых и алевролитов мелкозернистых пятнистой окраски от кирпично-коричневых до салатных с темновишневыми аргиллитами. В разрезе преобладают кирпично-коричневые, пятнистые комковатые крупнозернистые алевролиты с многочисленными трещинами усыхания. Тонкие слои кирпично-коричневых и салатных алевролитов и темновишневых аргиллитов напоминают пирог «наполеон» | 106,0; |
| 3. Алевролиты крупнозернистые коричневые с 4-5 прослоями линзовидной формы, невыдержанных по мощности от 10 см до 1 м, гравелитов и конгломератов, аналогичных слою 1 | 4,0; |
| 4. Алевролиты крупнозернистые коричневые, салатные, тонкие слои вишневых аргиллитов ... | 10,0; |
| 5. Гравелиты от салатных до розовато-серых с тонкими слоями коричневого алевролита, прослой оолитового известняка со щетками кальцита. Галька представлена коричневым алевролитом, цемент карбонатный зеленовато-серый | 5,0; |
| 6. Песчаники коричневатого-серые тонкозернистые известковистые косослоистые толстоплитчатые | 17,0. |

Отложения перекрыты быстрянской свитой нижнего карбона. Мощность по разрезу составляет 145 м.

Средняя часть разреза вскрывается по правому борту водохранилища между зал. Жул-

Жулгет и Жулгет (снизу):

| | м |
|---|-------|
| 1. Алевролиты пестроцветные с прослоями и линзами (до 1 м) зеленовато-серых гравелитов, лилово-серых, вишневых мергелей, аргиллитов. В гравелитах галька размером до 1 см, хорошо окатанная, в составе мергели, алевролиты, известняки серые. Цемент базальный, карбонатный | 21,0; |
| 2. Ритмичное переслаивание косо- и косоволнистослойчатых алевролитов и аргиллитов массивных | 20,0; |
| 3. Алевролиты полимиктовые крупнозернистые серо-коричневые, в основании зеленовато-серые, с обломками обугленной древесины и растительного детрита | 8,5; |
| 4. Ритмичное переслаивание косо- и косоволнистослойчатых алевролитов и аргиллитов массивных. Окраска пород пестрая - сиреневато- и красновато-коричневая, пятнами зеленая | 15,0; |
| 5. Аргиллиты красно-коричневые известковистые массивные | 13,0. |

Мощность средней части свиты по разрезу 77,5 м.

Верхняя часть разреза изучена по правому борту водохранилища на северном мысу зал. Дербина (снизу вверх):

| | м |
|--|------|
| 1. Гравелиты зеленовато-серые, галька размером до 1 см, хорошо окатанная, в составе мергели, алевролиты | 0,6; |
| 2. Алевролиты красновато-коричневые крупнозернистые с прослоями серых мелкозернистых, ходы илоедов выполнены кальцитом | 2,0; |
| 3. Мергели красновато-коричневые с пестрыми пятнами | 3,0; |
| 4. Алевролиты красновато-коричневые крупнозернистые с прослоями серых мелкозернистых алевролитов и пятнистых мергелей | 4,0; |
| 5. Известняки брекчиевидные серые | 1,5; |
| 6. Алевролиты красновато-коричневые с прослоями темно-вишневых аргиллитов и серо-зеленых мергелей. В основании слоя - конгломераты мелкообломочные (0,4 м) | 3,4; |
| 7. Мергели пятнистые комковатые | 2,0. |

Выше залегают отложения тубинской свиты.

Мощность верхней части свиты по разрезу 16,5 м. Общая мощность свиты по разрезам составляет 239 м.

Мощность свиты принимаем более 230 м.

Алевролиты и аргиллиты пользуются наибольшим распространением в свите. Окраска пород разнообразна: сиреневато- и красновато-коричневая, серо-красная, прослоями и пятнами зеленовато-серая, зеленая. В глинисто-карбонатной основной массе, составляющей 50-55 % всего объема, отмечаются зерна кварца, полевых шпатов, чешуйки мусковита, биотита, хлорита, редко циркона и рудных. Текстура массивная, неясно слоистая, косоволнисто- и косослойчатая. Отдельность тонкоплитчатая, обычны трещины усыхания и известковистые «журавчики» размером до 10-15 мм.

Песчаники полимиктовые мелкозернистые, тонкоплитчатые. Обломки размерами 0,05-0,25 мм, редко до 0,8 мм, изометричной, полуокатанной и остроугольной форм составляют 75-80 % от общего объема и представлены зернами кварца (до 50 %), полевых шпатов (до 30 %), известняка (7-10 %), кварцита (8-10 %), эффузивов (до 20 %), чешуйками биотита, хлорита, мусковита (до 5 %), единичными зернами циркона. Цемент базального типа карбонатный, карбонатно-глинистый микрозернистый, аморфный.

В гравелитах и конгломератах размер обломочного материала от 2-3 мм до 3-5 см. Окатанность - слабая. Текстура косослойчатая. Окраска пород коричневатой и зеленовато-серая. Выделяются аргиллит-известняковые и известняковые разности, характерно преобладание в их составе обломков аргиллитов и известняков. Цемент песчаный и хемогенный.

Для пород свиты характерны следующие содержания микроэлементов ($\times 10^{-3}$ %): Cu - 1, Mn - (60-80), Sr - (3-8) и P - (300-440). Данные по геохимической характеристике показывают аналогичность кохайской и ойдановской свит, лишь чуть выше содержание марганца и фосфора.

На площади описываемого листа фаунистических остатков в кохайской свите не обнаружено. У д. Красный Ключ (лист N-46-XYI) В. М. Лавриковым в кровле свиты найдены остатки филлопод *Sphaerestheria celsa* Nov., *Brachyestheria orbiculata* Nov. и др., а также рыб *Dipterus* sp. и флоры *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesq., *A. sp.* [61]. На листе N-46-IX в левом борту р. Кижарт найдены остатки рыб: *Bothriolepis sibirica* Obr., *Megistolepis klemenzi* Obr. За пределами площади в отложениях свиты известны многочисленные находки фауны, флоры и спор, позволяющих датировать возраст вмещающих отложений как ранний фран – начало позднего франа: остатки филлопод *Asmussia cxeentrica* Luth, *Asmussia rotundula* Luth, *Asmussia vulgaris* L.; рыб *Bothriolepis sibirica* Obr., *Bothriolepis cf. celtulosa* Pand., *Megistolepis klemenzi* Obr. и остракод *Bardia* sp., *Knotilla* sp., *Cealdionella* sp. [96]. Возраст кохайской свиты принимается фран-

ским.

Тубинская свита (D_3tb). Выделена впервые Н. А. Беляковым и В. С. Мелешенко в 1953 г. Название дано по р. Туба, где свита сложена алевролитами, в меньшей степени – песчаниками и аргиллитами, с прослоями гравелитов, конгломератов.

Свита на листе N-46-III представлена чередующимися красноцветными песчаниками и алевролитами, в меньшей мере присутствуют аргиллиты, гравелиты и мергели, залегающие в виде пластов и пропластков. В нижней части свиты наблюдаются внутриформационные мелкогалечные конгломераты. Характерной особенностью свиты, отличающей ее от кохайской и сближающей с ойдановской, является более широкое распространение алевропесчаников и песчаников, обладающих косоволнистой и косой слойчатостью. От перекрывающих образований нижнего карбона она отличается красноцветной окраской и отсутствием туфогенных пород. Тубинская свита завершает разрез верхнего девона. Нижняя граница четкая, иногда со следами размыва, проводится по появлению крупнозернистых алевролитов и песчаников. Верхняя граница тоже четкая, проводится по подошве зеленоцветной пачки, которая относится к быстрианской свиты нижнего карбона.

Выходы свиты наблюдаются в правом борту Красноярского водохранилища (бассейн р. Жулгет и р. Малтат), в верховьях рек Огур и Езагаш и очень незначительно - по левому борту водохранилища, ниже зал. Мокрый Колуогур. Отложения залегают моноклинально с углами 5-10°.

Нижняя часть свиты характеризуется наличием мощных (до 15-20 м) пластов песчаников полевошпато кварцевого состава. В правом борту водохранилища северный мыс зал. Дербина обнажаются песчаники средне-крупнозернистые косослойчатые светло-серые с прослойками гравелитов и конгломератов в нижней части слоя, общей мощностью до 40 м. Конгломераты крупнообломочные полимиктовые.

Фрагмент разреза по правому борту зал. Езагаш, где на вишнево-коричневых крупнозернистых алевролитах кохайской свиты залегают (снизу вверх):

| | м |
|---|------|
| 1. Гравелиты полимиктовые, несортированные серые с редкой кремнистой разноразмерной окатанной галькой. В основании до конгломерата мелкообломочного, цемент аркозовый | 2,0; |
| 2. Песчаники грубозернистые полевошпато кварцевого состава с редкой кремнистой разноразмерной окатанной галькой. По наслоению отпечатки растительности | 1,0; |
| 3. Песчаники серые средне-крупнозернистые косослойчатые полевошпатослюдисто-кварцевого состава | 1,5; |
| 4. Песчаники мелкозернистые до тонкозернистых коричневатые горизонтально-слоистые, чередуются с косослойчатыми | 2,0; |
| 5. Песчаники серые мелкозернистые косослойчатые полевошпатослюдисто-кварцевого состава | 2,0. |

Мощность свиты по разрезу составляет 8,5 м.

Серые косослоистые полимиктовые средне-крупнозернистые песчаники с прослойками гравелитов в низах свиты, мощностью до 15 м, описаны В. Т. Зориным в верховье р. Огур и у д. Красный Ключ [61].

В левом борту зал. Жулгет песчаники мелкозернистые коричневатые тонкоплитчатые неяснослоистые, прослоями косослоистые с окатышами вишневых аргиллитов в нижней части свиты с размывом, несогласно перекрываются отложениями быстрианской свиты нижнего карбона.

Верхняя часть свиты сложена красноцветными алевролитами с прослоями песчаников, аргиллитов и аргиллит-известняковых зеленоватых-коричневых гравелитов. В алевролитах отмечаются прослои вишнево-коричневых тонкоплитчатых аргиллитов мощностью 0,2-1,0 м.

Фрагмент разреза верхней части свиты в Топкинской мульде следующий (снизу вверх):

| | м |
|---|-------|
| 1. Известняковые гравелиты зеленоватые-серые с прослоями мелкозернистых песчаников | 5,2; |
| 2. Алевропесчаники серовато-зеленые, верхняя граница постепенная | 7,0; |
| 3. Алевролиты песчаные коричневые, зеленоватые-серые косоволнисто-слоистые с трещинами усыхания и следами взмучивания | 10,0; |
| 4. В основании слоя песчаники мелкозернистые с гравием зеленых аргиллитов, далее песчаники серо-коричневые косоволнисто-слоистые тонкозернистые, постепенно переходят в алевролиты массивные красновато-коричневые с зелеными пятнами | 16,4. |

Мощность верхней части свиты по разрезу 38,6 м. К западу по простиранию (д. Красный Ключ, за пределами листа N-46-III) мощность свиты увеличивается до 90 м [61].

Мощность свиты, вследствие широко проявленного предкарбонного перерыва, изменяется от 200 м в полных построенных разрезах до нуля в некоторых районах (зал. Езагаш, верховья

р. Бюза).

В составе свиты преобладают полимиктовые и кварц-полевошпатовые песчаники (80-85 %), часто косослоистые. Средние содержания микроэлементов ($\times 10^{-3} \%$): Pb - 1, Cu - 2, Zn - 4, V - 3, Ti - 300, Cr - 8, Mn - 60, Ba - 40, Sr - 20, Zr - 6, B - 3 и P - 80.

Отложения свиты образовались в мелководном лагунно-озерном бассейне с речными и временными водными потоками и преобладанием окислительной среды.

В пределах тубинской свиты на соседнем листе N-46-VIII Е. А. Шнейдером и Б. П. Зубкус (1956) были обнаружены остатки панцирных рыб *Bothrioleris sibirica* Obg. В Балахтинской мульде (N-46-II) М. И. Грайзером и М. И. Малиновым собраны остатки панцирных рыб *Holoptychius* sp., *Osteolepis* sp. (определения Д. В. Обручева) [4]. Из песчаников свиты собрана археоптерисовая флора *Archaeopteris* sp. (определения В.А. Ананьева), подтверждающая позднедевонский возраст этих отложений.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнекаменноугольные отложения (Минусинская СФЗ) развиты в ЮЗ части листа в пределах Северо-Минусинской впадины и составляют центральные части разобщенных мульдообразных структур, для которых существует дробное посвитное членение.

По стратиграфическому положению и литологическому составу выделяются быстринская, алтайская, камыштинская, самохвальская, кривинская свиты турнейского и соломенская свита визейского ярусов. Из-за невозможности показа в качестве самостоятельных геологических тел (в силу их небольших мощностей), на геологической карте быстринская и алтайская свиты, самохвальская и кривинская свиты объединены.

Отложения нижнего карбона распространены по берегам Красноярского водохранилища между заливами Дербина и Жулгет, Езагаш и Красный Ключ (Езагашская мульда, выделена на листе впервые), Барсугаш и Огур (Щетинская мульда), в верховье р. Бюза (Топкинская мульда). Здесь сероцветные отложения нижнего карбона с размывом налегают на красноцветные породы верхнего девона. Залегание пород горизонтальное или пологое (до 10°). Отличительной особенностью этих свит является широкое распространение пепловых пирокластических образований дацитового и риодацитового, в меньшей степени - андезитового, риолитового и трахитового состава. Указанная особенность позволяет выделить эти отложения в качестве самостоятельной терригенно-пирокластической формации.

Нижнекаменноугольные отложения характеризуются в целом немагнитными свойствами, что обуславливает спокойный отрицательный характер магнитного поля в пределах площади их распространения. Остаточная намагниченность пород не превышает $10 \cdot 10^{-3}$ А/м, магнитная восприимчивость изменяется в пределах $10 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ. Плотностные свойства низкие, средневзвешенная плотность их составляет $2,3 \text{ г/см}^3$, что создает отрицательный гравитационный эффект по отношению к более древним образованиям среднего и верхнего девона.

Петрофонд нижнекаменноугольной формации достаточно разнообразен. Выделяются четыре основных группы пород: пирокластические, терригенные, смешенного состава и карбонатные.

Наиболее распространенной группой является группа пирокластических пород. Эти породы очень трудны для диагностики в полевых условиях. Они встречены по всему разрезу нижнего карбона и представлены пепловыми туфами преимущественно дацитового и риодацитового состава, а также туффитами. Преобладающим компонентом в туфах является витрокластика (60-100 %). Содержание кристаллокластики не превышает 10-20 %, до 40 %, литокластики – до 10-15 %. В зависимости от количественных вариаций того или иного компонента выделяются витрокластические, кристалло- витрокластические и лито- кристалло- витрокластические разновидности туфов. По размерности выделяются алевритовые (размеры пепловых частиц не превышает 0,1 мм), алевросаммитовые (преобладающие размеры пепловых частиц 0,05-0,12 мм), мелкосаммитовые (0,1-0,25 мм) и среднесаммитовые (0,25-0,5 мм). По текстурным особенностям рассматриваемая группа не отличается от терригенных пород. Широко распространены слоистые и массивные разновидности. Окраска также изменчива - зеленовато-серая, серая, розовато-серая, лиловая, зеленая и др.

Вулканическое стекло обычно раскристаллизовано и замещено вторичными минералами. Форма витрокластов разнообразна – рогульчатая, игольчатая, палочковидная, серповидная, пузырчатая и др. Кристаллокласты представлены кварцем, кислыми (альбит, олигоклаз), реже – средними плагиоклазами, калиевыми полевыми шпатами, биотитом, а литокласты – преимущественно обломками кислого и щелочного состава. Спорадически отмечаются обломки пемзы. Матрикс сложен различными минеральными новообразованиями, развивающимися по тонкому

витрокластическому материалу. По характеру вторичных изменений: альбитизированные, анальцитизированные, кальцитизированные, глинизированные, гейландитизированные, кремне-ные.

В зависимости от преобладания того или иного осадочного компонента выделяются туффиты: песчанистые, алевроитистые, глинистые, известковистые. Разделение пирокластических пород на туфы и туффиты достаточно условно.

В составе терригенных пород выделяются брекчии, конгломераты, гравелиты и переходные между ними разности, песчаники, алевролиты и аргиллиты. Брекчии в виде линзовидных пластов мощностью 0,3-0,5 м залегают внутри песчанистых пачек. Они сложены плохо сортированными, со следами слабой окатанности, обломками туфов витрокластических и туфопелитов серо-зеленого, голубого, реже коричневого цвета, размером от 2-3 мм до 15-20 и более сантиметров. Матрикс (10-50 %) пеплово-песчаный полимиктовый разнотекстурный. Конгломераты и гравелиты встречаются во всех свитах, слагают прослои до 2-3 м. По составу литовые и сложены обломками туфов, туффитов и др. местных пород, сцементированных песчаным, пеплово-песчаным и песчано-известковистым цементом.

Песчаники, алевропесчаники и алевролиты являются ведущей группой в составе терригенных пород, разнообразны по составу, окраске и структурно-текстурным особенностям. Выделяются кварцевые, кварц-полевошпатовые, полевошпат-литовые, кварц-литовые, литовые полимиктовые разности. Песчаники обычно мелко- и среднетекстурные, реже крупнетекстурные. Породы слоистые (косой, косоволнистый, горизонтальный и волнистый типы слоистости) и массивные. Слагают прослои и пачки мощностью до 20-30 м.

Кварцевые песчаники. Содержание кварца от 70-80 % до 90-95 % (камыштинская). Обычно примесь обломков полевых шпатов (до 10-15 %), кремнистых пород и халцедона (до 8-10 %), а в быстрянской и кривинской свитах – и известняков (до 10-20 %). Цемент регенерационный, глинистый и глинисто-карбонатный, часто очень слабый. Окраска пород желтовато- и зеленоватосерая и серая.

Кварц-полевошпатовые разности сложены преимущественно кварцем и полевыми шпатами (до 60-70 %). Соотношение между этими компонентами переменное. Обычны обломки эффузивов, гранитоидов и метаморфических пород, присутствуют мусковит и биотит. Окраска пород разнообразна – от серой и зеленоватосерой до коричневой и лилово-серой. Песчаники, алевропесчаники и алевролиты этого состава обычны в отложениях быстрянской, алтайской, камыштинской и кривинской свит, где они слагают прослои от 0,5-1 до 8-10 м.

Литовые песчаники, алевропесчаники и алевролиты характерны для быстрянской, самохвальской и кривинской свит, постоянно содержат примесь пирокластического материала. Они сложены обломками (до 60-70 %) интенсивно измененных пород, состав которых, вследствие вторичных изменений, очень плохо диагностируется, также примесь (до 20-30 %) кварца и полевых шпатов. Цемент пеплово-глинистый.

Для туфогенных разностей всех перечисленных выше типов пород характерно постоянное присутствие (до 40-50 %) пепловой витро- и кристаллокластики. По протеканию обычно замещаются туффитами и туфами.

Аргиллиты по составу полиминеральные, реже – монтмориллонитовые и гидрослюдистые. Часто содержат примесь витрокластического материала. Сохранность последнего очень плохая, вследствие чего эти породы сложно отделить от сходных с ними визуально витрокластических алевроитовых разностей туфов. Окраска пород разнообразна – от серой и зеленоватосерой, голубовато-серой до коричневой и лилово-серой. Мощность прослоев от 0,1-0,2 до 3-5 м. Встречаются по всему разрезу нижнего карбона.

Для группы пород, представленных тонким чередованием пород различного состава и слагающих маркирующие пачки в быстрянской, камыштинской и самохвальской свитах, используется термин «ритмиты». Рассматриваемые породы имеют обычно сложный многокомпонентный состав. Выделяются следующие разновидности ритмитов: туфо-туффитные, туфопелит-мергельные, туфопелит-доломит-известняковые, мергель-известняковые и аргиллит-туфопелит-туффитные.

Туфо-туффитные ритмиты пользуются наибольшим распространением. Они слагают пачки мощностью до 20 м в кровле быстрянской и самохвальской свит и представлены тонким ритмичным чередованием слоев различного состава. Ритмы обычно двучленные. Нижняя часть ритмично построенной пары слоев обычно характеризуется сложным пеплово-глинисто-карбонатно-алевритисто-песчаным составом (с резкопеременным соотношением между указанными компонентами в различных группах слоев). Карбонатный материал (до 20-50 %) представлен доломитом, кальцитом и анкеритом. Обломочный материал (терригенного и пирокластического происхождения) имеет угловатую и полуугловатую форму, представлен квар-

цем и полевыми шпатами. Витрокластика замещена большей частью глинистыми минералами. В основании слойков часты обломки пород нижележащего ритма. Окраска пород серая, желтовато- и зеленовато-серая. Мощность изменяется от 0,1 до 30-40 мм, составляя в среднем 0,5-1 мм. Верхняя часть ритмов характеризуется более однородным строением и представлена карбонат-глинизированными и альбит-окремнелыми витрокластическими туфами и туффитами. Мощность изменяется от 0,1 до 20-30 мм. Окраска пород более светлая – светло-серая, желтовато- и зеленовато-белая, серо-белая. Общая мощность ритмов изменяется от 0,5 мм до 5-7 см, составляя в среднем 3-5 мм. В породах обычна вкрапленность пирита. Слойчатость выражена очень четко, пологоволнистая и неправильная горизонтальная, иногда косоволнистая, часто линзовидная, со следами взмучивания. Обычны трещины усыхания шириной до 1 см и глубиной до 3-5 см, а также следы перемылов, фиксируемые многочисленными литокластами туфов. По литологическим особенностям эти осадки близки к отложениям современной приливно-отливной полосы.

К вышеописанным разностям близки по внешнему облику ритмы аргиллит-туффитные и туфо-туфопелитовые, характерные для верхней (маркирующей) пачки камыштинской свиты. Они отличаются более пестрой окраской и характером вторичных изменений пеплового материала, замещающегося преимущественно глинистыми минералами и анальцимом.

Ритмиты туфопелит-мергельные, туфопелит-доломит-известняковые, мергель-известняковые характерны для изыкчульского горизонта быстрянской и нижнего горизонта камыштинской свит. Нижняя часть ритмично построенной пары слойков в них обычно сложена туфопелитами, реже – мергельями. Мощность ритмов изменяется от десятых долей до 2-5 мм. Окраска глинистых слойков темно-серая до черной. Верхняя часть микроритмов представлена мергельями, известняками, реже – доломитами. Окраска слойков более светлая – серая, светло-серая и коричнево-серая. Как в глинистых, так и в карбонатных слойках изыкчульского горизонта обычны линзовидные слойки (до 0,2 мм) битумоидов, выделения халцедона (до 1-1,5, реже до 2-3 см), а также примесь (до 10 %) рассеянного обломочного материала алевритовой размерности и рыбный детрит. Мощности микроритмов от десятых долей мм до 1-2 мм. Слойчатость пород очень четкая, горизонтальная и пологоволнистая.

Группа карбонатных пород представлена известняками, мергельями и доломитами. Известняки пользуются наиболее широким распространением в отложениях камыштинской, в меньшей – кривинской свит. Встречаются следующие разновидности: хемогенные (микрозернистые и кристаллически-зернистые) и органогенные (биоморфные).

Хемогенные известняками наиболее широко распространены. Часто содержат примесь (до 30-50 %) пеплового материала, с эпигенетическими преобразованиями которого связано часто наблюдающееся окремнение и сгустковое строение известняков кривинской, в меньшей мере – камыштинской свит. Микрозернистые разности обычно имеют серую и темно-серую окраску, кристаллически-зернистые – зеленовато- и коричневатую-серую окраску. Мощности пластов достигают 15 м. По простиранию обычно замещаются туффитами глинисто-известковыми и кальцитизированными туффитами глинисто-известковыми и кальцитизированными туфами.

Биоморфные известняками характерны для камыштинской свиты. Представлены водорослевыми (строматолитовыми, реже – онколитовыми) разностями. Окраска пород серая. Форма пластоватая, линзовидная (караваеобразная) и желваковая (у калиптровых разностей). В них возможны обломки раковин остракод, реже – брахиопод.

Мергели представлены известковыми, реже – доломитовыми разностями. Встречаются на тех же уровнях, что и известняки, с которыми они парагенетически связаны. Часто содержат примесь пеплового материала и по простиранию могут замещаться кальцитизированными туфами и туффитами. Окраска пород серая, желтовато-, зеленовато- и буровато-серая. Мощность пластов от 0,1-0,2 до 3-5 м.

Доломиты редки и встречаются только в быстрянской и камыштинской свитах, где они слагают маломощные (до 0,3-0,5 м) прослои. Часто содержат примесь пеплового материала и кальция (до 30-50 %). Они представлены хемогенными разностями. Окраска пород серая и коричневатая-серая.

Геохимические особенности нижнекаменноугольных образований в определенной степени отражают специфический литологический состав последних, характеризующийся значительным содержанием пирокластического материала. Отложения быстрянской свиты отличаются повышенным содержанием свинца. Алтайская и самохвальская свиты выделяются повышенным содержанием марганца. Кривинская свита - повышенным содержанием циркония, иттрия и фосфора.

Быстрянская свита (C_1bs) впервые выделена в 1953 г. Н. А. Беляковым и В. С. Мелешенко. Стратотип находится на правом берегу р. Енисей ниже д. Быстрой, где свита

сложена туффитами, песчаниками, туфами общей мощностью около 70 м.

На площади листа N-46-III со свитой сопоставляется толща, сложенная сероцветными туффитами, песчаниками, алевролитами, с прослоями аргиллитов, гравелитов, известняков и мергелей, общей мощностью менее 25 м. Наибольшим распространением пользуются песчаники и туффиты, а аргиллиты, гравелиты, известняки встречаются в виде маломощных прослоев. Окраска пород зеленовато-серая, серая, желтовато- и зеленовато-серая. Характерными особенностями свиты, отличающими ее от смежных по разрезу подразделений, является наличие в ее составе маркирующих пачек тонкопереслаивающихся пород смешанного состава (ритмитов), их сероцветная окраска и специфический состав органических остатков.

Быстрянская свита распространена узкой полосой на правобережье и левобережье Красноярского водохранилища. Свита залегает несогласно, со следами коры выветривания в основании, на различных горизонтах верхнего девона и перекрывается без видимых следов перерыва пестроцветными туффитами и туфами алтайской свиты.

В основании свиты залегает пачка зеленых доломитизированных аргиллитов и алевролитов, иногда с прослоями песчаников и известняковых гравелитов, общей мощностью от 1,5 до 5 м. Указанная пачка во многих разрезах перекрывается песчаниками, мощность которых достигает 5 м. Мощности пачек резко непостоянны. Отложения нижней части свиты, по мнению В. Т. Зорина, является фрагментами площадной коры выветривания [16]. В зеленоцветах «доломит-известняковой пачки» в районе пос. Степного им были обнаружены остатки ихтиофауны, представленные верхнедевонскими формами и поэтому исключенными из состава нижнекарбонного осадочно-пирокластического комплекса.

Выше песчаников и гравелитов залегает пачка глинисто-алевритистых туффов, туфоалевролитов, алевролитов с подчиненными прослоями мергелей, доломитов и известняков, общей мощностью до 15 м. Окраска пород серая и темно-серая (до черной), на выветрелой поверхности, вследствие разложения органического вещества, переходят в более светлую: серо-белую, зеленовато- и желтовато-светло-серую. Характерными особенностями пачки являются: 1 - четко выраженная тонкая горизонтальная и волнистая слоистость; 2 - тонкоплитчатость и листоватая отдельность. На соседней площади (лист N-46-15, -16) для этой пачки характерно также следующее: 3 - темная окраска пород; 4 - повышенная радиоактивность, обусловленная высоким содержанием органического вещества; 5 - многочисленные остатки рыб - «изыкчульский рыбный горизонт». Ввиду указанных особенностей пачка является хорошим маркирующим горизонтом.

Верхняя граница свиты проводится по основанию пачки массивных и косоволнистослойчатых туффов и туфопесчаников.

Фрагмент разреза свиты по левому борту водохранилища (опр. обн. 10, текст П. 6), где на коричневатых-серых косослойчатых песчаниках кохайской свиты верхнего девона с размывом залегают (снизу вверх):

| | |
|---|------|
| | М |
| 1. Алевролиты крупнозернистые зеленовато-серые тонкоплитчатые горизонтальнослоистые. В основании алевролиты брекчиевидной текстуры с обломками нижележащего песчаника | 3,0; |
| 2. Алевролиты крупнозернистые зеленовато-серые тонкоплитчатые горизонтальнослоистые с прослоями мощностью от 1-2 до 10 см известняков и аргиллитов | 2,0; |
| 3. Песчаники зеленовато-серые косослоистые известковистые с прослойками 1-2 см известняков и темно-зеленых аргиллитов | 3,0; |
| 4. Тонкое переслаивание зеленовато-серых, светло-коричневых, салатных туфоалевролитов, темно-серых туффов, тонкозернистых песчаников, мергелей, доломитов и известняков | 4,0. |

Выше по разрезу туфопесчаники алтайской свиты.

Мощность свиты в разрезе составляет 12 м.

По правому борту водохранилища на южном мысу зал. Жулгет в основании свиты залегают серые алевролиты с прослоями серых известняковых гравелитов, в подошве слоев есть желваки кремней и халцедона размером 0,5-0,8 см. Мощность слоя 1,0 м.

На левом берегу Красноярского водохранилища ниже зал. Мокрый Колуогур в разрезах обнажаются серые и зеленоватые известковистые алевролиты с доломит-известняковыми прослоями. Они залегают на красноцветных песчаниках тубинской свиты мощностью 15 м и перекрываются косослоистыми песчаниками алтайской свиты. Ниже по течению мощность отложений быстрянской и алтайской свит уменьшается до нуля. Их отсутствие связано с размывом последних в позднем турне (предкамыштинский перерыв).

Мощность свиты сильно изменчива. В Езагашской мульде она составляет 6-12 м, в западном направлении (междуречье р. Бюза) - 15-25 м, уменьшаясь до нуля у дд. Красный Ключ и Ше-

тинкино. В юго-западном направлении (р. Караульная) разрез свиты составляет не более 9 м. Здесь слой с размывом перекрывается камыштинской свитой, а отложения алтайской свиты отсутствуют [1]. Мощность свиты принимается менее 25 м.

Органические остатки в отложениях свиты на территории листа не обнаружены. На площади листа N-46-15, 16 найдены остатки лепидофитов *Cyclostigma kiltorkense* Haught., *Pseudolepidodendropsis carneggianum* (Heer) Schweitzer, членистостебельных *Sphenophyllum G. subtenerrimum* Nath. и зеленых водорослей *Dasycladaceae gen. ind.* Ихтиофауна представлена видами *Acanthodes (Homalacanthus) lopatini* (Roh.), *Yrolepidodus schmidtii* Roh., *Yanolepis gracilis* Woodw. Зорин В. Т. выделил миоспоры [61].

С учетом выше изложенного, возраст свиты принимается нами раннетурнейским.

Алтайская свита (C_{1al}) впервые выделена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1944 г. Стратотип находится на левом берегу р. Енисей ниже с. Алтай, где свита сложена красноцветными туффитами, песчаниками, пепловыми туфами, общей мощностью около 100-110 м.

На площади листа N-46-III со свитой сопоставляется пестроцветная существенно туфогенная толща, сложенная туффитами, песчаниками, туфопесчаниками и туфами, с прослоями гравелитов и алевролитов. Окраска пород зеленовато-серая, сиреневато- и лилово-серая, бурая, серо-зеленая. Песчаники обычно имеют серую, желтую и желтовато-серую окраску и полимиктовый состав. Цемент песчаников карбонатный и пепловый. Отличительными особенностями свиты является присутствие туфогенного материала.

Алтайская свита распространена на правобережье и левобережье водохранилища. Она залегает без видимых следов перерыва на ритмитах быстринской свиты и перекрывается с размывом песчаниками и известняками камыштинской свиты. Из-за небольшой мощности и сходного литологического состава алтайскую свиту не везде удается выделить из состава быстринской свиты.

Разрез изучен в устье заливов Езагаш и Жулгет (опр. обн. 10, 14), где на ритмитах быстринской свиты согласно залегают (снизу):

м

1. Песчаники серые, беловато-серые известковистые мелкозернистые косослойчатые, прослойки крупнозернистого песчаника с гравелитом, в средней части слоя с намывами растительного детрита на плоскостях наложения 4,0;
2. Туфы сиренево-серые горизонтально-слоистые, тонкоплитчатые 0,5;
3. Туфопесчаники, песчаники желтовато-серые с прослоями зеленого, темно-коричневого туфоалевролита, туффитов (0,1-0,2 см), слоистость косая, срезающая и слабеволнистая, встречаются гематит-известковистые конкреции 14,0;
4. Переслаивание зеленовато-серых, желтовато-серых туффитов и сиренево-серых туфопесчаников, туфоалевролитов, алевролитов, туфов темно-серого цвета. В туфопесчаниках встречаются гематит-известковистые конкреции и червеобразные выделения анальцима. В основании слоев залегают туфы кислого состава желтовато-светло-серые, кремневые. Туфопесчаники массивные косослойчатые. Верхний контакт резкий неровный 6,5.

Мощность свиты в разрезе составляет 25 м.

Туфоалевролиты и алевролиты неоднородного строения. Структура алевропелитовая до пелитовая. Текстура линзовидно-слоистая, полосчатая, ритмично-слоистая. Чередуются субпараллельные прерывистые полосы (0,2-1 мм) от мелкозернистого алевролита до пелита. Обломки полуокатанные, в верхней части угловатые, представлены кварцем, полевыми шпатами, карбонатами, чешуйками кластической слюды. Встречаются рогульчатые, клиновидные пирокластические обломки, округлые обособления анальцима. Цемент глинисто-гидрослюдистый с примесью карбоната, единичные кристаллы пирита.

Туф витрокристаллопластический мелкоалевритовый. Обломки, размером 0,01-0,03 мм, составляют 30 % породы, форма остроугольная, представлены кварцем, полевыми шпатами, присутствуют «рогульки» стекла, карбонаты в глинизированной основной массе. Округлые и прожилковидные пустоты заполнены карбонатом и бесцветным анальцимом.

На левом берегу Красноярского водохранилища ниже зал. Мокрый Колуогур в разрезах косослоистые песчаники желто-серого цвета средне- и крупнозернистые с прослоями гравелитов имеют мощности от нуля до 27 м. На них с размывом залегают отложения камыштинской свиты [4].

Мощность свиты изменчива. В западной части листа (верховье рр. Бюза, Езагаш) она составляет 10-15 м [61], к юго-западу увеличиваясь до 27 м. Общую мощность отложений алтайской свиты принимаем менее 27 м.

Содержание часто встречающихся микроэлементов в породах быстринской и алтайской свит ($nx10^{-3}\%$): Pb - 1, Cu - 2, Zn - 3, Co - 0,3, Ti - 300, Mn - 30, Ba - 30, Sr - 40, Zr - 6, B - 40, P - 60.

Органические остатки в отложениях свиты на территории листа не обнаружены. Из сборов

В. Т. Зорина (N-46-15, 16) выделены миоспоры (заключение Н. Б. Доновой) [61]. Возраст свиты определяется как раннетурнейский.

На листе быстринская и алтайская свиты показаны объединенными (C_1bs+al).

Камыштинская свита (C_1km) впервые выделена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1944 г. Стратотип находится на правом берегу р. Енисей выше с. Каменка, где свита представлена серыми, лиловато-серыми и розовато-серыми туфами, песчаниками и известняками, общей мощностью около 85 м.

На площади листа N-46-III с камыштинской свитой сопоставляется сложная по строению толща преимущественно сероцветных туффигов, известняков, песчаников, алевролитов, мергелей, с прослоями туфов, общей мощностью менее 90 м. Свита откартирована во всех вышеназванных мульдах. Она залегает несогласно на разных частях разреза отложений быстринской и алтайской свит, а на левом борту водохранилища между заливами Красный Ключ и Мокрый Колуогур – и на красноцветах тубинской свиты. Нижняя граница обычно резкая, со следами размыва, верхняя – постепенная.

В основании свиты прослеживается невыдержанная, замещающаяся по простирацию туффитами, туфами и известняками, пачка кварцевых и полевошпат-кварцевых песчаников. Характерной особенностью разнотернистых желтовато-серых, серых кварцевых песчаников, помимо состава, является невысокая степень литификации. Мощность пласта изменчива.

Выше залегает пачка известняков и туффигов глинисто-известковистых мощностью до 12-15 м. Характерной особенностью свиты является широкое распространение известняков, приуроченных к ее средней части и часто вмещающих флюоритовую (ратовкитовую) минерализацию. В известняках наблюдаются строматолитовые постройки, они обладают повышенной радиоактивностью (25-100 мкР/час) и фосфатностью. В верхней части свиты залегает обычно пачка ритмитов туфопелит-туфовых, мощностью до 15-20 м. К отложениям свиты приурочены пласты светлоокрашенных туфов риодацитов и дацитов. Таким образом, отличительными особенностями свиты являются мощные пачки известняков, вмещающие флюоритовую минерализацию, пласты кварцевых песчаников и специфический состав органических остатков.

Разрез свиты по правому борту водохранилища (опр. обн. 14), где на пестроцветных туфах алтайской свиты с размывом залегают (снизу вверх):

М

1. Песчаники крупнозернистые кварцевые розовато-серые, светло-серые слабо литифицированные. Границы пласта резкие 1,5 -5,0;
В песчаниках содержание кремнезема достигает 92,56%. По данным литологического анализа, помимо кварца (84,7%), в составе обломочного материала идентифицированы калиевые полевые шпаты (3,2%), халцедон и кремнистые породы (8,2%). В тяжелой фракции преобладают алмадин (34%), лейкоксен (19,2%), турмалин (11,8%) и циркон (10,4%). В шлифах структура псаммитовая. Обломки (90%) изометричные, слегка удлиненные, окатанные, угловато-окатанные. Преобладают 0,2-0,6 мм и меньше. В составе обломков кварц (до 85%). Цемент поровый, карбонатный.
2. Песчаники (алевропесчаники) мелкозернистые известковистые желтовато-коричневатые с горизонтальной волнообразной слоистостью менее 3,5;
3. Известняки строматолитовые толстоплитчатые разнотернистые, в нижней части флюоритизированные, темно-синие, в верхней – мраморовидные серо-белые. Верхний контакт резкий 0,3-1,5;
4. Туфы щелочных риодацитов алевроитовые ярко-зеленые 0,1;
5. Песчаники светло-серые и желтовато-серые неяснослоистые с тонкими прослоями зеленых алевролитов (туфов) 16,0;
6. Слой известняков и туффигов глинисто-известковистых горизонтальнослоистых 2,0;
7. Песчаники серые, серо-коричневые массивные мелкозернистые 2,0;
8. Песчаники серые горизонтальнослоистые с прослойками туфов, мергелей и известняков 10,0;
9. Ритмиты глинисто-известняковые и мергелисто-известняковые горизонтальнослоистые микроводорослевые 2,8;
10. Туфопесчаники желтовато-зеленые, туфоалевролиты с прослоями (до 10 см) известняков 15,0;
11. Известняки серые обломочной структуры 0,4;
12. Песчаники мелко-среднезернистые массивные косослоистые с прослоями зеленых туфов 9,0;
13. Алевролиты до туфопелитов горизонтальнослоистые со следами взмучивания и трещинами усыхания, ритмично слоистые с туфами и туфопесчаниками. Мощность слоев от 1-2 до 30-50 мм. Окраска зеленовато-серая, полосами и пятнами – сиреневато-серая. Пепловый материал в туфовых слоях анализирован. В кровле пачки залегает пласт (1,2 м) туфов щелочных риодацитов зеленовато-серых опоквидных и в средней части слоя несколько пропластков серо-белых щелочных опоквидных туфов, мощностью 3-5 см 18,0;
14. Песчаники мелко-среднезернистые массивные косослоистые с прослоями зеленых ту-

| | |
|---|------|
| фов | 5,0; |
| 15. Тонкое переслаивание туфопелит-туфовых слоев волнисто- и горизонтально-слоистых со следами взмучивания и трещинами усыхания, тонкоплитчатые. Мощность слоев от 1-2 до 30-40 мм. Окраска зеленовато-серая, сиреневато-серая, граница слоя с размывом | 2,0. |

Выше залегают туфопесчаники зеленовато-серые с остатками мелкоствольных лепидофитов самохвальской свиты.

Мощность свиты в разрезе составляет 88,4 м.

На левом берегу Красноярского водохранилища ниже зал. Мокрый Колуогур свита залегает несогласно на красноцветных тубинской свиты и со следами размыва - на отложениях быстрян-ской и алтайской свит. В разрезах песчаники мелкозернистые желтые, в нижней части с про-слоями известняков, в верхней части - ритмично слоистые песчаники и алевролиты серые, серо-зеленые. В 3,5 км выше зал. Красный Ключ в кровле камыштинской свиты залегает пачка, мощностью 8 м, ритмично-слоистых туфо-туффитов и туфов фарфоровидных, зеленовато-серых и светло-серых, прослоями буровато- и сиреневато-бурых, волнисто- и горизонтально-слои-стых, тонкослоистых, с частыми глинистыми слоями, со знаками ряби и трещинами усыхания. В средней части пачки два пропластка (12 и 15 см) серо-белых щелочных опоковидных туфов [16]. Ритмичность согласно перекрываются самохвальской свитой с лепидофитовой флорой. Мощ-ность свиты составляет 30 м.

Общая мощность камыштинской свиты принимается менее 90 м.

Для свиты характерны повышенное содержание стронция в известняках, цинка в песчаниках и туфопесчаниках. В породах свиты содержания микроэлементов (мг/100 г): в известняках - Pb - 0,3, Cu - 0,8, Ti - 20, Mn - 60, Ba - 40, Sr - 150, B - 3, P - 60, в пирокластическо-осадочных поро-дах - Pb - 0,4, Cu - 1, Zn - 3, Ti - 200, Mn - 3, Ba - 20, Sr - 30, B - 3, P - 60.

В породах свиты на листе N-46-15, 16 найдены остатки брахиопод *Schellwienella sibirica* Soc., остракод *Tulenia (?) minussinskiensis* Tschig., *Carbonita scorobogatovensis* Tschig., *Lichwini-nae* sp., *Bairdia* sp., *Paraporchites* sp. и рыб *Pycnoctenion siberiacus* (Chab.) Vor. [61]. В устьевой части зал. Караульный на левом берегу Красноярского водохранилища (лист N-46-28) в пачке желтовато-серых туффитов встречены растительные остатки *Pseudolepidodendron igrischense*, *Ursodendron dinstans* [1].

Возраст свиты принимается позднеюрским.

Самохвальская свита (C_{1sm}) впервые выделена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1944 г. Стратотип находится на левом берегу р. Енисей на горе Самохвал, где свита представле-на туффитами, туфами и песчаниками с подчиненными прослоями и линзами известняков, об-щей мощностью около 80 м. Окраска пород зеленая, розовая и коричневая.

На площади листа N-46-III со свитой сопоставляется существенно туфогенная толща с фло-рой лепидофитов. Она представлена алевроитовыми и пелитовыми туффитами и пелловыми ту-фами, туфопесчаниками, полимиктовыми песчаниками, с прослоями и линзами гравелитов и известняков. Окраска пород зеленая, зеленовато- и желтовато-серая, прослоями бурая, лиловая, коричневая. Отложения вместе с породами кривинской свиты занимают относительно более высокие части рельефа. Нижняя граница с камыштинской свитой согласная и проводится по появлению относительно мощной зеленоцветной пачки туфопесчаников с линзами гравелитов. Отложения согласно перекрываются сероцветными песчаниками кривинской свиты. Отличи-тельными особенностями свиты являются низкий индекс карбонатности и наличие многочис-ленных растительных остатков.

Разрез свиты по левому берегу водохранилища (опр. обн. 11, текст П. 6), где на «ритмитах» камыштинской свиты согласно залегают (снизу вверх):

| | |
|--|-------|
| 1. Песчаники от крупно- до мелкозернистых бледно-зеленые неясно-слоистые и косослой-чатые с прослоями гравелита и туфов, в основании линза (0,2-1 м) брекчии из обломков туфо-пелитов и глинистого известняка с лепидофитовой флорой <i>Lepidodendron</i> sp. | 4,0; |
| 2. Песчаники зеленовато-серые косослойчатые с прослоями гравелита из обломков туфо-пелитов и глинистого известняка | 4,0; |
| 3. Туффиты песчаные салатные с прослоями вишнево-сиреневых туфов | 1,5; |
| 4. Известняки комковатые зеленовато-серые | 1,5; |
| 5. Туффиты алевроитовые буровато-серые, серо-зеленые, туфопесчаники и песчаники по-лимиктовые с прослоями комковатых известняков | 20,0. |

Мощность свиты по разрезу составляет 31 м.

На левом берегу Красноярского водохранилища в 3,5 км выше зал. Красный Ключ на ка-мыштинской свите согласно залегают (снизу вверх):

М

| | |
|--|-------|
| 1. Песчаники зеленовато-серые и желтовато-серые, мелко- и среднезернистые горизонтально- и косослойчатые с прослоями гравелита из обломков туфопелитов и глинистого известняка ... | 40,0; |
| 2. Туфоалевролиты зеленовато-серые | 10,0; |
| 3. Песчаники зеленовато-серые и желтовато-серые, мелко- и среднезернистые горизонтально- и косослойчатые с прослоями туфоалевролитов зеленовато-серых | 20,0; |
| 4. Песчаники зеленовато-серого цвета с подчиненными прослоями алевролитов, туфов и туфопелитов | 20,0; |
| 5. Песчаники зеленовато-серые и желтовато-серые, мелко- и среднезернистые горизонтально- и косослойчатые с линзами серых известняков. В песчаниках имеются окаменелые древесные стволы | 58,0. |

Мощность свиты по разрезу составляет 148 м.

Общую мощность самохвальской свиты принимаем менее 150 м.

В породах свиты содержания микроэлементов ($\text{nx}10^{-3}\%$): Pb - 1,5, Cu - 1,5, Zn - 3, Co - 0,3, V - 2, Ti - 200, Mn - 40, Ba - 30, Sr - 30, Zr - 6, B - 4, P - 50.

В 1956 г. в отложениях свиты на левом берегу Красноярского водохранилища в 3 км выше зал. Красный Ключ (текст. П. 14) были собраны растительные остатки, представленные, по определению В.М. Ковбасиной, *Lepidodendron aff. kirgizicum* Zal., *Sublepidodendron distans* sp. nov., *Knorria* sp., *Cyclostigma cf. kiltorkensis* Haught., *Sphenopteris* sp. [4].

В самохвальской свите на территории листа N-46-15, 16 найдены многочисленные растительные остатки, в составе которых определены *Tomiodendron varium* (Radcz.) Thomas et Meyen, *Lepidodendropsis cf. hirmeri* Lutz., *Ursodendron chacassicum* (Radcz.) emend. S. Meyen., *U. cf. chacassicum* (sp. nov?), *Sphenophyllum* sp. В отложениях выделен палинокомплекс [61].

Позднетурнейский возраст отложений подтверждается находками вышеуказанной флоры.

Кривинская свита (C_{1kr}) впервые выделена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1944 г. Стратотип находится на правом берегу р. Енисей ниже с. Кривинское, где свита представлена красновато-коричневыми и коричневыми, зеленовато- и желтовато-серыми туфами и туффитами, с прослоями известняков, алевропесчаников и алевролитов, общей мощностью около 290 м.

На листе N-46-III с кривинской свитой сопоставляется существенно пестроцветная толща, сложенная туффитами, туфами, туфопесчаниками, с прослоями туфоалевролитов, гравелитов и известняков. Окраска пород коричневая, желтовато- и зеленовато-серая, лиловато-серая. Отличительными особенностями свиты являются ее относительно однообразный состав и преимущественно красноцветная окраска слагающих ее отложений.

Обе границы свиты согласные. Верхняя граница свиты выражена достаточно четко и в большинстве случаев проводится по появлению пластов и пачек окремнелых известняков, картирована лишь в юго-западной части листа в пределах Щетинкинской мульды.

Непрерывные разрезы отсутствуют в виду слабой обнаженности. Мощность свиты превышает 50 м.

Средние содержания микроэлементов в породах свиты ($\text{nx}10^{-3}\%$): Pb - 1, Cu - 1,5, Zn - 3, Co - 0,3, V - 2, Ti - 200, Mn - 40, Ba - 20, Sr - 40, Zr - 6, B - 30, P - 60.

Отложения кривинской свиты флорой крайне бедны. Органические остатки на территории листа не обнаружены. Впервые растения *Ursodendron chacassicum* (Radcz.) emend. Meyen, *Caulopteris ogurensis* (Schm.) A. An. et Mikh. и *Sphenophyllum* sp. были найдены северо-восточнее д. Огур и у д. Тюльково (лист N-46-15, 16) [61].

На листе самохвальская и кривинская свиты показаны объединенными (C_{1sm+kr}).

Соломенская свита (C_{1sl}) впервые выделена М. И. Грайзером в 1957 г. Стратотип находится на р. Бее вблизи с. Соломенный Стан, где она сложена пестроцветными известняками, туфами и туффитами, общей мощностью около 46 м.

На площади листа N-46-III с соломенской свитой сопоставляется толща, сложенная туфами, песчанистыми, алевритовыми и пелитовыми туффитами, известняками. Окраска пород зеленовато-серая и зеленая, оранжево-зеленая, коричневая. Свита развита в юго-западной части листа в междуречье Огура и Сухого Огура на самых высоких участках рельефа. Характерными особенностями свиты являются многочисленные остатки крупнотельных лепидофитов. Нижняя граница с кривинской свитой согласная. Перекрывающих отложений на листе не обнаружено. Послойные разрезы свиты отсутствуют.

Фрагмент разреза свиты вскрыт карьером у дороги Щетинкино-Огур в 500 м к северу от абс. отметки 435,2 м, в верховьях лога Барсугаш (снизу вверх):

М

| | |
|---|------|
| 1. Известняки зеленовато- и коричневатые-серые с примесью обломочного и туфогенного материала – вскрытая мощность | 2,0; |
| 2. Переслаивание темно-коричневых туфоалевролитов и голубовато-серых плитчатых ту- | |

| | |
|--|-------|
| фов | 10,0; |
| 3. Туффиты песчанистые, зеленые, «крапчатые» с линзами бежево-коричневого известняка | 3,0. |

Мощность свиты по разрезу составляет 15 м. Нижняя часть свиты, вскрытая карьером, наращается в борту лога отдельными небольшими выходами пестроцветного известняка.

Общая мощность свиты принимается более 20 м.

Содержания микроэлементов в породах соломенской свиты аналогичны кривинской свите.

Органические остатки в отложениях соломенской свиты на территории листа не обнаружены. Однако, многочисленные растительные остатки лепидофитов приурочены к отложениям свиты на листе N-46-15, 16. Флора имеет в целом визейский облик [61]. Возраст свиты достаточно обоснованно можно считать ранневизейским.

ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Палеоген-неогеновые осадки на площади листа N-46-III представлены пестроцветными полигенетическими образованиями - продуктами обрушения и переотложения кор выветривания. Отложения приурочены к карстовым, контактно- карстовым полостям, чаще выполняя погребенные депрессии и воронки мощностью более 20 м. Размеры их выходов на поверхность по бортам зал. Бюза, в верховья рр. Кулюк и Кызыреевой составляют 500 – 3000 м². В их составе пестроцветные алевролитистые и песчанистые глины с обломками пород, линзы и прослои песчаного, песчано-дресвяного, щебнисто-глыбового материала. Обломочный материал представлен сильно выветрелыми породами из состава венд-кембрийских подразделений, при этом характерно преобладание существенно кремнистых пород, как наиболее устойчивых к выветриванию и механическому разрушению.

На Бирюсинско-Саржаковском проявлении фосфоритов переотложенная кора представлена пестрыми по окраске, темно-бурыми, красными, малиновыми, часто пятнистыми глинами с примесью песчаного материала, включениями кварцевой гальки, дресвы, щебня коренных пород с разной степенью их вторичного изменения и глыб кремней. В глинах встречаются стяжения марганцево-железистого состава, включения вторичных фосфоритов. Отложения вскрыты шурфами и скважинами при проведении поисковых работ на фосфориты. Разрез представлен по скважине, где на образованиях остаточной коры выветривания залегают (снизу вверх):

| | |
|--|------|
| | М |
| 1. Глина желтая и бурая песчанистая фосфатная с дресвой и обломками фосфоритов | 9,6; |
| 2. Глина бурая с обломками туфов | 1,6; |
| 3. Глина бурая песчанистая фосфатная с дресвой фосфоритов | 1,8; |
| 4. Суглинок серый с обломками доломитов и вулканических пород | 3,0. |

Мощность отложений по разрезу составляет 16 м.

По левому борту зал. Бюза палеоген-неогеновые осадки вскрыты шурфами в верховьях лога Сухого, на выровненной площадке высоты 554,0 м. Они представлены белыми каолиновыми глинами с большим количеством хорошо окатанной гальки доломитов, известняков, кварцитов, единичных зерен фосфорита и красных яшм. Отложения перекрываются аллювием древних долин. Вскрытая мощность их составляет 15 м.

Полигенетические образования выделены также в районе бокситовых проявлений Кызыреевское и Бюза, где они заполняют многочисленные карстовые воронки изометричной, неправильной форм. В их составе бурые, темно-коричневые, красноватые, плотные глины с обломками аллитов, туффитов, карбонатных пород, кварца, кремней, лимонитовых стяжений, с линзами и прослоями глинистых бокситов.

В карстовой воронке, расположенной в днище правого верховья р. Кулюк в 1,5 км севернее высоты 679 м, на закарстованной поверхности известняков наблюдались выходы оранжевых глин. Более полный разрез вскрыт скважиной, расположенной на водоразделе рр. Кызыреева-Кулюк в днище древней долины на абс. отметке 635 м. Здесь, в погребенной карстовой воронке глубиной 28,5 м, на известняках залегают желто-бурые, желто-серые, красно-бурые и темно-коричневые глины с включениями обломков известняка. С глубины 13 м в щебнистых глинах появляются прослои белых и желто-серых сильно песчанистых глин мощностью 0,3-0,5 м с хорошо окатанной галькой кварца, реже выветрелых песчаников размером 1-7 см. Мощность образований составляет 21,8 м. Перекрываются они аллювием древних долин.

На водоразделе рр. Кызыреева-Бюза в карстовых воронках горными выработками вскрыты каолиновые глины желтого, оранжевого, белого цвета с обломками измененных карбонатов и эффузивов. Широкое развитие имеют бокситовые глины красно-бурого цвета с обломками каменистых бокситов и вторичных фосфоритов. Горизонты белых каолинизированных песков и глин с хорошо окатанной, мелкой галькой белого кварца встречаются реже. Для отложений ха-

рактерна глубокая переработка обломочного материала, обычно превращенного в глину, присутствие линзовидных залежей бокситовых глин, содержащих обломки каменистых бокситов. Данные особенности отложений указывают на снос латеритного и обломочного материала в карстовые полости.

Среднюю мощность полигенетических образований принимаем более 20 м.

В аналогичных отложениях в пределах хр. Арга (лист О-46-XXXI) Л. Д. Гамулевской определен спорово-пыльцевой комплекс олигоцен-миоценового возраста [8]. Подстилающими осадками являются остаточные коры выветривания мел-палеогенового возраста. На этом основании возраст полигенетических образований нами принимается палеоген-неогеновым.

НЕОГЕНОВАЯ - ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

ВЕРХНИЙ ПЛИОЦЕН - ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

К отложениям этого возраста относится аллювий древних погребенных долин.

Аллювиальные отложения позднеплиоцен - эоплейстоценового возраста (aN_2^3 -E?) слагают остатки древних долин или ложбин стока, пересекающие горную область в различных направлениях и не связанных с современной гидросетью. Интересной особенностью древних долин является то обстоятельство, что их плоские днища располагаются на одинаковых абс. отметках, колеблющихся от 600 до 640 м. Обычно это седловины в пределах холмистых водоразделов. Они представляют собой довольно короткие отрезки древних долин, протяженностью до 0,2-0,5 редко до 1,0 км и уклонами до 5° . Реликты древней долины северного направления сохранились по правому борту в верховье р. Кызыреевой. Долины северо-западного направления откартированы от верховий р. Кулюк к ручью Березовому и в верховьях рек Урюк и Правая Рассоха. Древняя долина субширотного простирания наблюдается по правому борту р. Мана в верховьях рр. Бол. Слизнево, Калтат и Намурт. Остатки древних долин являются верховьями современных долин рр. Кызыреева, Еловая, Осиновка, Романовского, Кулюк, Володина, Изык, Калтат и др.

Аллювий древних долин вскрыт шурфами, залегает на коренных породах, часто на отложениях структурной или переотложенной коры выветривания. Он представлен валунно-галечно-гравийным материалом с песком и прослоями глин, песчанистыми глинами с галькой. Отложения древних долин к настоящему времени погребены под делювиально-пролювиальными либо склоновыми осадками четвертичного возраста. В вершине кл. Нижне-Манского северо-восточнее п. Манский аллювий перекрыт маломощным слоем покровного суглинка, поэтому отображен на карте четвертичных образований (граф. П. 2).

Полной мощности разреза древнего аллювия не вскрыто, возможно, не сохранился. Наибольшая мощность отложений встречена в вершине кл. Нижне-Манского СВ п. Манский, где шурфами вскрыт следующий разрез (снизу вверх) [64]:

М

1. Галечники ржавые в разнозернистом, глинистом песке. В галечнике преобладает галька размерами от 2 до 5 см. Окатанность гальки хорошая и средняя. В гальке встречены кремнистые и глинистые сланцы, кислые и основные эффузивы, известняки 2,5;
2. Пески желтовато-серые полимиктовые (кварцевые) среднезернистые, хорошо сортированные, с незначительной примесью глинистого материала и единичной мелкой галькой кремнистых пород 3,5.

Мощность по разрезу составляет 6 м. Подстилающие породы не вскрыты.

Почти повсеместно на седловинах в верховье р. Кызыреева, являвшихся днищами таких долин, встречается хорошо окатанная галька кварца, кварцитов и других кремнистых пород. В вершине правого притока р. Кызыреева на абс. отметке 625 м шурфами на глубине около 4,5 м вскрыты белые каолиновые, сильно песчанистые глины с включением хорошо окатанной кварцевой гальки серого и светло-серого цвета, размером от 0,5 до 4 см. На водоразделе р. Кызыреева и руч. Дальняя Тяхта сохранились светло-серые кварцевые мелко-среднезернистые пески с хорошо окатанной кварцевой галькой, размером от 0,5 до 8 см. В верховье р. Бюза-2-я (абс. отметка 625 м) на бокситовом проявлении аллювий вскрыт шурфом и представлен белыми, желтовато-белыми и розовато-оранжевыми каолиновыми глинами с включениями хорошо окатанной кварцевой гальки [63].

Более полный разрез аллювия вскрыт скважиной, расположенной в верховье р. Кулюк на абс. отметке 635 м, в днище древней ложбины [63]. Здесь в погребенной карстовой воронке с размывом на подстилающих пестрых глинах палеоген-неогенового возраста залегают белые, желтовато-серые сильно песчанистые глины с хорошо окатанной галькой кварца, реже выветрелых песчаников, размером 1-7 см. Перекрываются они коричневым суглинком с обломками пород.

Мощность отложений по разрезу составляет 7 м.

В долине р. Осиновка в шурфе древний аллювий отмечается на глубине 4,6-5,9 м и представлен хорошо промытыми, обохренными песчанистыми отложениями, которые золотonosны [88]. Отложения перекрыты делювиально-пролювиальными четвертичными осадками.

Далее вниз по течению Енисея в северной части листа днища древних долин располагаются на отметке 500-550 м, поднимаясь в верховьях до 600 м. Примерами могут служить водоразделы р. Саржаковой и руч. Ломового, р. Саржаковой и руч. Долгого, верховья р. Шумиха по левому борту Енисея. Здесь на седловинах, разделяющих вершины, отмечены находки хорошо окатанных кварцитовых галек. Разрез аллювия вскрыт также в верховье лога Сухого в левом борту зал. Бюза. Отложения залегают на образованиях палеоген-неогенового возраста и представлены бурыми песчанистыми некарбонатными хорошо отмученными глинами с конкрециями марганцево-железисто-глинистого состава и хорошо окатанной кварцевой галькой.

На смежных площадях верхнеплиоцен-эоплейстоценовый аллювий отмечается в долинах рек Кувай, Мал. Сейба, Сисим, где представлен валунно-галечными обохренными отложениями с глинистым песком и линзами глин. Эти отложения охарактеризованы лесными СПК. М. С. Абрамовым древний аллювий был обнаружен в скважине в районе стрелки рр. Кизир-Каспа (лист N-46-XVI) на высоте 80 м выше уреза воды [53]. Залегают он на невыветрелой поверхности коренных пород и представлен пестроцветными глинами с валунами и галькой (до 60 %), разрушенными до глинистого состояния. Отмечаются прослои мелкогалечно-гравийного материала. Состав глин преимущественно каолинитовый.

Мощность отложений древних погребенных долин принимается до 10 м.

В Кызыреевском районе проявлений бокситов в аллювии, перекрывающем мел-палеогеновую кору выветривания, была обнаружена пыльца растений. В желтых слабо песчаных глинах, отобранных в верховье р. Кулюк в погребенной карстовой воронке на глубине 1,7 м, найдены единичные пыльцевые зерна *Cupressaceae*, *Pinus sp.* и *Myrica sp.*, указывающие на третичный возраст вмещающих отложений [63].

В левом борту р. Каспа (лист N-46-XVI) древний аллювий вскрыт горными выработками и представлен слаболитифицированными гравийно-мелкогалечными отложениями, сцементированными охристо-красной глиной. В СПК аллювия содержатся единичные зерна *Abies*, *Pinus*, *Picea*, *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Lycopodium*. По степени выветрелости обломков В. А. Астахова датировала этот аллювий эоплейстоценом. Возраст древнего аллювия в районе стрелки рр. Кизир-Каспа принят плиоценовый на основании перекрытия его желто-бурными глинами каспийской свиты эоплейстоцена [53].

Аллювий погребенных долин выделен и описан Т. А. Шаталиной как ярская толща в долине р. Чулым. Отложения с размывом залегают на коренных породах, сложены в нижней части слабо литифицированными галечниками и песками, в верхней части – алевритами, глинами. Эти отложения имеют обратную намагниченность, относятся к магнитоэпохе Матуяма (поздний плиоцен-эоплейстоцен) [110].

Исходя из перечисленных данных, возраст аллювиальных отложений погребенных долин нами принимается как поздний плиоцен-эоплейстоцен.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Отложения четвертичного возраста (от эоплейстоцена до современных) покрывают всю площадь. По генетическому признаку выделены элювиальные, делювиальные, коллювиальные, десерпционные, аллювиальные, делювиально-пролювиальные, озерно-аллювиальные и техногенные отложения.

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Каспийская свита (dpEks) сложена делювиально-пролювиальными отложениями, являющимися продуктами переотложения коры выветривания по древним склонам. Стратотип выделен М. С. Абрамовым в Каспийской впадине.

Области делювиально-пролювиальной аккумуляции каспийской свиты существовали в предгорных долинах и в депрессионных понижениях горной области, обусловленных древними тектоническими нарушениями.

Свита имеет ограниченное распространение в долинообразных понижениях древнего рельефа, на склонах, в прибортовых частях долин на выходе их из горной области, в верховьях логов и ручьев, где существовали условия для их консервации. Этому способствовала близость поверхности выравнивания, наличие тектонически ослабленных зон и карстующихся пород. От-

ложения вскрыты шурфами, залегают на коренных породах, на образованиях остаточной либо переотложенной коры выветривания.

Свита сложена красно-коричневыми, желто-красными гидрослюдисто-каолинистыми плотными глинами, суглинками с глыбами, щебнем различных пород, супесями со щебнем, галькой и линзами песчано-гравийного материала. Она перекрыта четвертичными образованиями разной мощности.

Каспийская свита на территории листа N-46-III откартирована в правом борту Красноярского водохранилища в пределах Северо-Минусинской впадины. Разрез свиты вскрыт в обрывах, высотой до 15 м, в 5 км от зал. Малтат вниз по течению Енисея, где залегают (снизу вверх):

| | м |
|---|------|
| 1. Пески серые мелкозернистые тонкослоистые. Граница с вышележащим слоем резкая – вскрытая мощность | 0,2; |
| 2. Глины кирпично-красные грубые «мусорные» с большим количеством (до 80%) щебня, гальки, дресвы и отдельными валунами кремнистого состава. Галька кремнистая размером 5-8 см хорошо окатанная удлиненной и шарообразной форм | 3,0; |
| 3. Глины кирпично-красные с горизонтальными прослоями мощностью 1-2 см песка с гравием и галькой | 1,2; |
| 4. Глины кирпично-красные с прослоями суглинка с дресвой и гравием, редким щебнем | 2,0; |
| 5. Галька кремнистого состава размером 5-8 см, щебень и гравий в кирпично-красной глине | 0,4; |
| 6. Глины кирпично-красные вязкие, плотные | 0,4. |

Граница с подстилающими красноцветными породами девона перекрыта осыпями. Мощность свиты по разрезу 7,2 м.

В разрезах встречаются вертикально стоящие линзы щебня с галькой и валунами, а также шарообразной, неправильной формы линзы обожженных сцементированных песчано-гравийно-галечных, валунно-галечных отложений. Мощность линз валунно-галечного материала достигает 1-3 м, в длину - до 5,0 м. Отложения залегают на красноцветных породах верхнего девона, перекрыты они озерно-аллювиальными серыми песками (IaE-I) и покровными лессовидными суглинками [53].

Глины каспийской свиты слагают делювиально-пролювиальный шлейф длиной до 4 км, шириной 200-600 м вдоль левого борта водохранилища между заливами Бюза и Кондролы. Отложения вскрыты шурфами в правом борту зал. Кондролы и представлены глинами охристыми плотными, «мусорными» с дресвой, щебнем известняков, гравием и галькой. Содержание обломков в глине до 40 %. Галька хорошо окатанная, размером до 5,0 см, состав: кварц, халцедон, кремнь.

Неполный разрез свиты получен на водоразделе лога Сухого и р. Бирюса, здесь шурфами вскрываются (снизу):

| | м |
|---|------|
| 1. Полуокатанные глыбы и небольшие валуны кварцитов, мелкая щебенка окварцованных доломитов с примесью красновато-бурой глины | 1,2; |
| 2. Глины бурых цветов с обломками кварцитов и окварцованных доломитов | 3,5; |
| 3. Глины красновато-бурых цветов хорошо отмученные с мелкой окатанной галькой | 1,5; |
| 4. Полуокатанные глыбы, щебень и гравий кварцитов серого цвета | 1,5; |
| 5. Глины темно-бурые песчаные некарбонатные с мелкой полуокатанной галькой кварцитов, окварцованных доломитов и обожженных дайковых пород | 2,0. |

Мощность свиты по разрезу 9,7 м. Отложения перекрываются аллювием худогоновской террасы. Полная мощность их по данным электроразведки оценивается в 20 м [65].

Делювиально-пролювиальный шлейф из глин кирпично-красных грубых, «мусорных» с большим количеством (до 80 %) щебня, дресвы возможно тянется в предгорной части Торгашинского хребта в районе г. Красноярска. Эти отложения вскрыты в небольших карьерах в районе ТЭЦ-2, перекрыты склоновыми и аллювиальными отложениями террас р. Енисей.

Минералогический состав глин свиты разнообразен: монтмориллонит-каолинистый в нижней части разреза, выше – гидрослюдисто-каолинистый, в самых верхах – каолинистый с гидроокислами железа. Полная характеристика глин каспийской свиты по результатам термического, литологического и спектрального анализов дана Н. Н. Поповой по разрезу на водоразделе рр. Джебь-Коца [53].

Общая мощность свиты составляет от 1,5 м до 20 м.

В СПК из отложений в правом борту Красноярского водохранилища ведущую роль играет пыльца древесных пород: *Betulaceae*. *Betula sect. Nanae*. Из пыльцы трав отмечаются: *Artemisia*, *Plantaginaceae*, *Erhedra* (определения М. П. Дербан). Полученные СПК характерны для достаточно холодных, сухих климатических условий.

Каспийская свита, вскрытая скважинами по левобережью р. Енисей севернее п. Солонцы (лист N-46-XXXIII), характеризуется лесостепными СПК (злаково-разнотравные степи с березой и сосной) и обратной намагниченностью эпохи Матуяма [8].

В отложениях по разрезам Н. Н. Поповой (лист N-46-XVI) СПК отличается преобладанием древесной группы растений (98 %) над споровыми (64 %). Отмечается пыльца березы (до 30 %) древовидной формы с примесью кустарниковой, среди хвойных – пыльца пихты, ели, разных видов *P. Pinus*, как близких современным, так и экзотических (*P. s/g Haploxyton*, *P. s/g Diploxyton*, *P. aff. silvestris*, *P. sibiriciformis*). По всему разрезу отмечается низкое содержание травянистых. Споровые представлены папоротниками семейства *Polypodiaceae* и единичными спорами плаунов. По выделенным спектрам время формирования осадков - эоплейстоцен [53].

На участке Каспа (лист N-46-XVI) в охристо-бурых дресвянистых глинах с включениями бобовин, сажистого материала, залегающих выше остаточной коры выветривания, выделены СПК четвертичного облика. Принимая во внимание повышенное содержание пыльцы древесных пород (*Betula* sp., *Pinaceae*, *Pinus silvestris*, *Pinus sibirica*, *Picea* sp., *Abies* sp.) при подчиненной роли пыльцы травянистых растений и кустарников, спор плауновых и мхов, а также наличие единичных третичных зерен спор и пыльцы, данная часть интервала разреза условно датирована как эоплейстоцен (определения И. В. Смокотиной) [53].

М. С. Абрамов и В. А. Астахова в стратотипе каспийской свиты сопоставляли ее с кочковской свитой Предалтайской равнины, возраст которой эоплейстоценовый.

На соседних площадях также имеются палинологические данные, подтверждающие эоплейстоценовый возраст каспийской свиты [54, 69].

Таким образом, возраст отложений каспийской свиты принимается эоплейстоценовым.

ВЕРХНИЙ ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Отложения верхнего эоплейстоцена представлены худоноговским аллювием восьмой надпойменной террасы р. Енисей.

Худоноговский аллювий восьмой надпойменной террасы р. Енисей (аЕIИhd) с высотой цоколя 110-140 м описан в стратотипических разрезах ее отложений в районе дер. Худоногово, Серебряково.

Худоноговский аллювий на листе N-46-III картируется по обоим берегам Красноярского водохранилища террасовидной площадкой с абс. отметками 320-350 м. В районе г. Красноярска терраса сохранилась по левобережью Енисея у Часовенной горы (абс. отметка 263 м). Ниже устья руч. Пионерского она имеет ширину до 250 м. В районе п. Торгашино по правому борту р. Енисей терраса слабо выражена и выше по течению реки до водохранилища она прослеживается фрагментарно, узкой полосой по обоим бортам.

Терраса цокольная, представлена галечниками, песками и суглинками. Цоколем служат коренные породы, часто по тыловому шву террасы подстилающими осадками являются глины каспийской свиты. В отложения террасы врезан торгашинский аллювий, большая часть поверхности худоноговской террасы покрыта склоновыми и покровными образованиями.

Маломощный чехол аллювиальных отложений террасы по левому борту р. Енисей (район руч. Пионерский, Часовенная Гора) представлен охристо-бурыми песками с галькой кремнистых пород, гранита и песчаника, размером 1-10 см, видимой мощностью до 1,0 м.

На Красноярском водохранилище аллювий террасы вскрыт шурфами в правом борту в устье зал. Крол. Здесь на известняках залегает глина темно-серая с галькой кварца, щебнем и глыбами известняка мощностью 1-2 см. Выше по разрезу - глина темно-коричневая с галькой хорошо окатанных кремнистых пород размером от 1,0 до 10 см, содержание гальки до 50%. Перекрыты отложения коричневым суглинком, пористым лессовидным. В левом борту водохранилища в 600 м вверх по течению реки от зал. Кондролы отложения террасы залегают на охристо-бурой «мусорной» глине каспийской свиты и представлены глиной серой пластичной, в основании (0,3 м) с глыбами, валунами, щебнем и слабо окатанной галькой известняков и кремней. Вскрытая мощность отложений 1,7 м.

Отложения террасы по левому борту водохранилища, ниже по течению от устья зал. Бирюса, вскрыты шурфом на водоразделе лога Сухого и р. Бирюса, где на красных глинах каспийской свиты залегают (снизу вверх):

| | |
|--|------|
| | м |
| 1. Суглинок буровато-серый с обломками кварцитов, окварцованных доломитов и кварцевой хорошо окатанной галькой | 3,0; |
| 2. Суглинок серого цвета с мелкой кварцевой галькой | 0,7. |

Вскрытая мощность отложений составляет 3,7 м [65].

Ниже по течению Енисея, в районе г. Красноярска, разрез террасы наращивается светло-серыми лессовидными супесями, глинами и суглинками коричневыми, темно-бурыми, желтовато-коричневыми с горизонтами погребенных почв и прослоями мелкозернистых песков. Галечники террасы подвергались сильному выветриванию. Общая мощность отложений до 20 м.

Отложения террасы охарактеризованы спорово-пыльцевыми комплексами. Для глин с галькой в приустьевой части залива Крол характерно преобладание древесной группы растений (до 82 %) за счет пыльцы хвойных пород. Это пыльца *Picea* до 48 %, *Pinus.sub/gen. Haploxylon* до 18 %, *P.sub/gen. Diploxylon* до 11 %, *Pinus aff.silvestris* до 35 %. В большом количестве отмечена деформированная пыльца *p. Pinus*. Травянистые растения практически отсутствуют. Споровые растения представлены небольшим количеством спор папоротников семейств *Ophyoglossaceae* и *Polypodiaceae*. В отложениях террасы в районе г. Красноярска идет увеличение пыльцы травянистых растений (55-81 %) за счет пыльцы полыней и маревых. Сосновые породы древесной группы растений (*Pinus s/g Haploxylon*, *P. s/g Diploxylon*) составляют до 41 %, высок процент мелколиственных пород (до 53 %), в т.ч. *Betula sect. Nanae* до 10 %. Подобные спорово-пыльцевые спектры хвойных лесов с участием в их составе экзотических сосен характерны для эоплейстоценовых отложений. В галечниках у с. Серебряково (лист О-46) С. П. Горшковым были обнаружены костные остатки *Elephas* sp., *Rhinoceros* sp., датированные эоплейстоценом. С.А. Архипов указывает на наличие в осадках террасы комплекса остракод «кочковского типа» [110]. Используя все имеющиеся данные, возраст формирования худоноговского аллювия - поздний эоплейстоцен.

ПЛЕЙСТОЦЕН - НЕОПЛЕЙСТОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН - НИЖНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

Озерно-аллювиальные отложения (laE-I) вскрываются в правом борту Красноярского водохранилища в пределах Северо-Минусинской впадины и представлены песками глинистыми тонкозернистыми и глинами горизонтально-слоистыми, с линзами песчано-гравийного, валунно-галечного хорошо окатанного материала, суглинками с погребенной почвой. Залегают они на карбонатно-терригенных породах среднего-верхнего девона и нижнего карбона или на красноцветных глинах эоплейстоцена, перекрываются покровными лессовидными суглинками.

Фрагмент разреза озерно-аллювиальных отложений описан по правому борту водохранилища между заливами Каменка и Жул-Жулгет (опорное обн. 3, текст. П. 10). В обрыве, высотой до 15 м, обнажаются (снизу вверх):

| | м |
|---|------|
| 1. Глина светло-коричневая горизонтально-слоистая | 3,0; |
| 2. Песок мелкозернистый кварц-полевошпатовый светло-коричневый, слабо глинистый | 1,0; |
| 3. Суглинок коричневый лессовидный с прослоями темно-коричневого суглинка (погребенная почва) | 3,0; |
| 4. Супесь кирпично-красная легкая с мелкими моллюсками гастропод | 1,0; |
| 5. Супесь светло-серая легкая глинистая | 2,0. |

Вскрытая мощность отложений по разрезу 10 м. Граница их с нижележащими породами перекрыта осыпями. Общая мощность озерно-аллювиальных отложений, по данным Н. Н. Поповой, на листе N-46-IX до 20 м [53].

Песчаная фракция озерно-аллювиальных отложений сложена кварцем, полевыми шпатами, биотитом, роговой обманкой, хлоритом, отмечаются эпидот, актинолит, гранат, тонкоагрегатные халцедоновые новообразования, карбонат. Состав глинистой фракции их преимущественно гидрослюдисто-монтмориллонитовый.

Выделенные СПК из описанных отложений более холоднолюбивые, чем современные. Много мелколиственных пород *Betula sect. Albae u sect. Nanae*, из хвойных пыльца *Pinus sibirica*, *P. silvestris*, *Abies*, *Picea*. Определяющим для возраста этих отложений является большое количество пыльцы травянистых, главным образом представителей семейств *Cyperaceae*, *Graminea*, *Typhaceae*.

В разрезах из мелкозернистых песков выделен комплекс малакофауны и разнообразный в родовом и видовом отношении комплекс остракод. В перекрывающих лессовидных суглинках обнаружено большое количество костей: *Bison priscus* Boi., *Eguus ex. gr. mosbachensis* – *germanicus*, *Alces alces* L., *Coelodonta antiquitatis* Blum., датируемые средним-поздним неоплейстоценом (определения А. В. Шпанского) [53].

Возраст отложений принят эоплейстоцен - раннечетвертичным.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

Торгашинский аллювий седьмой надпойменной террасы (*altr*) пользуется повсеместным распространением по обоим берегам Енисея как в предгорной, так и в горной части. Терраса цокольная, хорошо выражена в рельефе с относительной высотой 80-100 м. Отложения террасы вскрыты шурфами, карьерами, выемками вдоль дорог и обнажаются в бортах реки. Они залегают на коренных породах либо на образованиях коры выветривания, в редких случаях на щебнисто-дресвяных отложениях эоплейстоцена, в составе их присутствуют галечники, пески, суглинки. Аллювий перекрывается лессовидными покровными суглинками или склоновыми образованиями.

Терраса впервые выделена и описана как седьмая или торгошинская М. П. Нагорским (1937). Им отмечалось, что она как в горной, так и в предгорной части имеет в основном одинаковое строение и высоту. Коренные породы цоколя террасы прикрыты тонким слоем галечника.

Нижняя часть разреза террасы имеет маломощный слой перстративного аллювия с участием продуктов переотложения химически измененных пород. Такой разрез находится в левобережье р. Енисей выше Красноярска (у Студгородка), где коренные породы прикрыты слоем галечника, состоящего из кремня, кварца, диорита, базальта, сиенитов, граносиенитов и красно-коричневых алевролитов, серых аргиллитов. Гальки сильно разрушены, с известковистыми корочками. Мощность галечника 1,5 м. Верхняя часть разреза вскрывается выше по течению в глубоковрезанных бортах лога Гремячий, где в обрывах высотой до 10 м обнажаются горизонтально-слоистые светло-коричневые мелкозернистые пески видимой мощности до 20 м.

В правом борту р. Енисей отложения террасы вскрыты небольшим карьером в левом борту р. Быковая, где на коренных породах с размывом залегают (снизу вверх):

| | |
|---|------|
| | м |
| 1. Галечники, сцементированные серыми мелко-среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песками слабоглинистыми, состоящими на 80 % из гальки хорошо - и среднеокатанной, размером от 1 до 10 см, в основном 2-4 см, состав: базальт, известняк, гранит, кварц, кремни. Пески в верхней части слоя слабо каолинизированы | 0,6; |
| 2. Суглинки беловато-коричневые мучнистые тонкогоризонтально-слоистые | 0,8. |

Аллювий террасы перекрыт щебнисто-галечно-дресвяным материалом с отдельными глыбами базальтов. Щебень и галька с известковистыми корочками. Мощность отложений по разрезу составляет 1,4 м.

К востоку от устья р. Бол. Слизнева описан следующий разрез террасы, здесь залегают (снизу вверх):

| | |
|---|------|
| | м |
| 1. Галька, гравий, сцементированные супесью желтовато-серой | 1,2; |
| 2. Суглинок буро-желтый тяжелый | 3,0; |
| 3. Суглинок буро-коричневый средний известковистый | 0,6; |
| 4. Супесь желтовато-серая легкая известковистая | 2,3; |
| 5. Суглинок буро-желтый тяжелый | 0,8. |

Мощность отложений террасы увеличивается до 8 м за счет глинистой верхней части разреза [64].

На Красноярском водохранилище терраса узкой полосой тянется по обоим бортам почти повсеместно, за исключением отдельных участков. Аллювий залегают на цоколе высотой от 2 до 10 м над урезом воды (в зависимости от уровня воды в водохранилище). Терраса имеет слабонаклонную площадку с абс. высотой 280-300 м. Отложения вскрыты шурфами на правом борту зал. Кондроло и в отдельных обрывах по левому борту водохранилища. Они представлены глинами серыми вязкими пластичными тонкослоистыми, в основании со щебнем известняков, дресвой и галькой мощностью 0,2 м. Галька хорошо окатанная, размером 1-3 см, состав: кремни, кварц, халцедон.

По правому борту водохранилища напротив зал. Бюза в обрывах, высотой до 8 м, на красноцветных глинах с дресвой трахидацитов каспийской свиты с размывом залегают:

| | |
|---|------|
| | м |
| 1. Слой гравия, гальки, щебня и дресвы в светло-коричневом мелкозернистом песке. Галька хорошо окатанная, кремнистая размером до 10 см. Содержание щебня до 10 %, в составе известняки, трахидациты | 0,3; |
| 2. Суглинки светло-коричневые с линзами светло-коричневого мелкозернистого песка | 0,5; |
| 3. Суглинки палевые желтовато-серые тонкогоризонтально-слоистые | 3,2. |

Перекрываются лессовидными покровными суглинками. Мощность по разрезу 4,0 м.

Выделенные СПК из описанных отложений характеризуют растительность таежной зоны, это сосново-кедровые леса с примесью ели, пихты, редко березы. Травянистые и споровые немногочисленны. Вверх по разрезу происходит уменьшение влажности, увеличиваются открытые пространства, на смену сибирскому кедру пришла береза. Перекрывающие щебнисто-дресвяные отложения характеризуются уже степной растительностью. В покровных суглинках появляется *Botrychium boreale*, представитель тундровой растительности и сине-зеленые водоросли *p. Pediastrum*, обитатель холодных водоемов (заключение Т. Г. Прошиной, текст. П. 15).

Возраст формирования террасы подтвержден находками в нижних частях аллювия ранне-неоплейстоценовой фауны млекопитающих - древней формы слона, санменской лошади. Лессовидные суглинки, под которыми погребены отложения террасы, охарактеризованы фауной моллюсков, остатками костей мамонта, шерстистого носорога и бизона, а также крупной формы *Eguus caballus* средне-поздне-неоплейстоценового возраста [110]. Торгашинский аллювий седьмой надпойменной террасы датируется ранним неоплейстоценом.

С отложениями террасы связаны месторождения кирпичных и цементных глин.

Среднее звено

К среднему звену неоплейстоцена относятся аллювиальные отложения VI и V надпойменных террас р. Енисей и IV надпойменной террасы р. Мана высотой 60-80 м.

Собакинский аллювий VI надпойменной террасы р. Енисей ($a^6\Pi_{2sb}$) высотой 60-80 м развит фрагментарно узкой полосой по правому борту от руч. Быкова вниз по течению и от устья руч. Пионерского до р. Караульная на левом берегу Енисея. Отложения залегают на коренном цоколе и перекрыты лессовидными суглинками и склоновыми образованиями. Терраса сложена слоистыми песками полимиктовыми, разнозернистыми с линзами гравия, суглинками и галечниками с прослоями щебнисто-гравийного материала. Аллювий террасы сохранился не везде, часто на цоколе лежит маломощный слой галечника, прикрытый субаэральными образованиями.

В устье р. Собакиной разрез террасы состоит из валунно-галечного материала и лессовидного суглинка мощностью до 5 м. В правом борту руч. Быкова на высоте 55-60 м над урезом воды на известняках залегают (снизу вверх):

| | |
|---|------|
| | М |
| 1. Щебнисто-гравийно-галечный материал в темно-сером глинисто-карбонатном песке. Щебень базальтов, сланцев и известняков. Галька разноцветных кремнистых пород хорошо окатана, размером 1-2 см. Содержание обломков 60-70 % | 0,4; |
| 2. Песок коричневый крупнозернистый слабоглинистый с небольшим количеством дресвы известняков | 0,1; |
| 3. Суглинок беловато-серый карбонатный, мучнистый с дресвой и щебнем известняков | 1,2. |

Мощность разреза составляет 1,7 м.

Узкая площадка террасы тянется по правому борту р. Енисей от устья р. Базаиха вниз по течению, здесь она сложена слоем галечника из кремнистых пород в буро-коричневом песке мощностью 1-2 м.

Мощность аллювиальных отложений террасы не превышает 10 м.

Аллювиальные отложения шестой надпойменной террасы охарактеризованы спорово-пыльцевыми спектрами от сухих степей до влажных поlynно-злаковых лесостепей, костными остатками млекопитающих хазарской мамонтовой фауны первой половиной среднего неоплейстоцена [110]. Возраст собакинского аллювия – ештыкольский горизонт среднего неоплейстоцена.

Аллювиальные отложения IV надпойменной террасы р. Мана ($a^4\Pi_2$) высотой 60-80 м сохранились на небольших участках в долине р. Мана: на Сосновой петле и у кордона Воротникова. В районе п. Манский четко прослеживается площадка террасы высотой 70-80 м, ширина ее колеблется от 1 до 1,75 км. Терраса цокольная, сложена суглинками, песками, галечниками.

Разрез аллювия террасы вскрыт шурфами к северу от п. Манский следующий (снизу вверх) [64]:

| | |
|---|------|
| | М |
| 1. Галечники с гравием и грубозернистым песком, в составе гальки преобладают глинистые сланцы, песчаники, кварц, галька размером до 10 см | 2,5; |
| 2. Пески желтые полимиктовые мелкозернистые хорошо сортированные | 2,2; |
| 3. Супеси желтовато-серые легкие | 1,2. |

Мощность по разрезу составляет 5,9 м.

В среднем течении р. Мана площадка террасы плохо выражена, аллювий размыт и в его составе преобладают суглинки. Видимая мощность отложений не превышает 3-4 м.

Мощность аллювия IV надпойменной террасы р. Мана принимается 5-10 м.

Отложения IV надпойменной террасы р. Мана не охарактеризованы ни фауной, ни флорой, возраст определяется по сопоставлению с собакинской VI надпойменной террасой р. Енисей, террасы имеют одинаковую высоту цоколя. В полигенетических отложениях, перекрывающих аллювий террасы, собраны зубы и челюсти *Bos sp.* позднеплейстоценового возраста [64].

Лагерный аллювий V надпойменной террасы р. Енисей ($a^5\Pi_{3-4}lg$) высотой 35-60 м развит в районе с. Овсянки по правому борту р. Енисей, между руч. Пионерский и р. Крутенкой по левому борту р. Енисей. Терраса с относительной высотой 45-55 м была названа «лагерной» М. П. Нагорским (1937). Терраса эрозионно-цокольная. В составе аллювия галечники, пески, супеси, суглинки. В горной части долины реки, выше по течению от г. Красноярска, терраса имеет высоту цоколя 35-40 м, верхняя часть аллювия размыта. Так, в устье р. Крутенкой коренные породы цоколя террасы прикрыты слоем небольшой мощности серых тонкозернистых песков.

Разрез лагерного аллювия описан в районе с. Овсянки, где на цоколе из доломитов высотой 35-40 м над урезом реки залегают (снизу вверх):

| | м |
|---|------|
| 1 Галька и гравий с разнозернистым песком..... | 1,4; |
| 2 Песок серый разнозернистый с мелкой галькой и гравием | 2,5; |
| 3 Супесь серая средняя рыхлая | 5,1; |
| 4. Суглинок плотный | 0,5. |

Мощность по разрезу составила 9,5 м.

Мощность аллювия V надпойменной террасы колеблется от 5 до 10 м.

Отложения террасы из разрезов в районе г. Красноярска, где она наиболее широко представлена по левому борту долины Енисея (за пределами листа), охарактеризованы спорово-пыльцевыми спектрами марево-полянных степей с березой. Образование террасы произошло во вторую половину среднего неоплейстоцена, о чем свидетельствуют находки в ее аллювии ископаемой фауны верхнепалеолитического комплекса в сочетании с ранним мамонтом *Egus caballus L.* [8].

Верхнее звено

Куэктанарский-чибитский горизонты (первая и вторая ступени)

Ко времени первого верхнеплейстоценового межледникового и к низам первого ледникового на листе N-46-III отнесены аллювиальные осадки IV-ой надпойменной террасы р. Енисей и III-ей надпойменной террасы р. Мана.

Березовский аллювий IV надпойменной террасы р. Енисей ($a^4\Pi_{1-2}br$) высотой 25-35 м прослеживается узкой полосой по левому борту выше г. Красноярска, напротив п. Усть-Мана. Терраса цокольная. Сложена она в нижней части разреза галечником разнообразного петрографического состава мощностью 1-3 м, верхняя часть разреза состоит из мелкозернистых хорошо сортированных кварцево-глинистых песков или супесей желтовато-серого цвета мощностью 6-7 м и глин. Полная мощность отложений не ясна, но не менее 20 м.

Галечники террасы из стратотипа у п. Коркино охарактеризованы фауной млекопитающих мамонтового типа. Спорово-пыльцевые спектры отражают смену лесных ландшафтов лесостепными и холодными степными, о холодных условиях осадконакопления свидетельствуют следы криогенных явлений в верхней части разреза террасы [110]. Используя эти данные, формирование березовского аллювия отнесено к первой половине верхнего неоплейстоцена.

Аллювиальные отложения III надпойменной террасы р. Мана ($a^3\Pi_{1-2}$) высотой 25-35 м сохранились фрагментарно в устье р. Бол. Миля, Кубаковской, Сосновской и Урманских петлях, у кордона Негнет и п. Манский. Терраса цокольная. Аллювий III-ей террасы обнажается в эрозионных обрывах и представлен галечниками с линзами валунно-щебнистого материала, разнозернистыми песками.

На левом борту реки в 6 км вниз по течению от устья р. Изук на цоколе высотой 15-20 м обнажаются галечники с валунами в сером крупнозернистом песке. Волнисто-косая слоистость отложений подчеркивается прослоями и линзами крупнозернистого песка с гравием и дресвой. Валун и галька хорошо окатаны размером 5-12 см. По всему разрезу отмечается небольшое присутствие щебня и глыб размером до 0,5 м. Состав обломков: кремни, кварц, трахиты, ба-

зальты, гранит. Мощность разреза составляет 10 м.

Разрез террасы описан в правом борту р. Мана в Зырянской петле (опорное обн. 2, текст П. 7). В обрыве высотой до 15 м, нижняя часть которого (до 6 м над урезом реки) перекрыта осыпью, обнажаются (снизу вверх):

| | М |
|--|------|
| 1. Галечники с глыбами и валунами, редко щебень, в сером крупнозернистом песке – до | 4,0; |
| 2. Галечники с тонкими горизонтальными слоями мелкозернистого светло-коричневого полимиктового песка | 1,5; |
| 3. Пески мелкозернистые светло-коричневые кварц-полевошпатовые тонкослоистые с прослоями гравия и гальки и илистой серой глины | 3,0; |
| 4. Галечники, аналогичные слою 1 | 1,0; |
| 5. Пески средне-мелкозернистые светло-коричневые лессовидные с прослоями погребенной почвы | 3,0. |

Мощность аллювия по разрезу составляет 12,5 м. Он перекрыт коллювиальными и делювиальными образованиями.

Общая мощность аллювия III надпойменной террасы р. Мана принимается до 18 м.

Отложения террасы охарактеризованы пылью древесной группы растений. Однако по мере их формирования характер лесной растительности менялся. Нижние слои накапливались в условиях благоприятных для развития темнохвойной тайги. Вверх по разрезу содержание темнохвойных пород *Picea*, *Abies* постепенно вытесняется, увеличивается содержание *Betula sect. Albae* и травянистых растений до 18-37 %, расширяется их видовое разнообразие. Происходит изменение климата от теплого и влажного, к похолоданию. Спектр отражает лесостепную растительность и время формирования осадков от теплого к холодному периоду позднего неоплейстоцена (заключение Т.Г. Прошиной, текст. П. 15). По аналогии с березовской террасой Енисея образование III-ей надпойменной террасы р. Мана произошло в первую половину позднего неоплейстоцена.

Чибитский-бельтирский горизонты (вторая-третья ступени)

К верхам первого ледникового и ко времени второго верхнеплейстоценового межледникового на листе N-46-III отнесены аллювиальные осадки III-ей надпойменной террасы р. Енисей и II-ой надпойменной террасы р. Мана.

Красноярский аллювий III-ей надпойменной террасы р. Енисей ($a^3\Pi_{2-3}kr$) высотой 18-25 м впервые описан В. П. Косовановым в районе г. Красноярска, основная часть города и расположена на этой террасе по обоим берегам долины. Вверх по течению реки терраса сохранилась узкой полосой у п. Боровой по левому борту Енисея и в устьевой части по левому борту р. Базаихи. Аллювий залегает на размытой поверхности коренных пород. У п. Боровой он вложен в березовский аллювий, в районе г. Красноярска прислоняется к коренному склону. Терраса аккумулятивная, отложения вскрыты скважинами [78]. Нижняя часть разреза представлена галечником с галькой средних размеров и линзами песка. Верхние горизонты сложены супесями, суглинками, песками.

В районе Афонтовой горы у железнодорожного моста на левом берегу р. Енисея разрез террасы был детально изучен Н. К. Ауэрбахом, В. И. Громовым, и М. П. Нагорским (1936, 1937) и описан как (снизу вверх):

| | М |
|--|-------|
| 1. Речной галечник, смешанный с песком | 0,25; |
| 2. Супесь, аналогичная вышележащему слою, с более мощными прослоями глины и песка с остатками <i>Rangifer tarandus L.</i> | 1,0; |
| 3. Палево-серая супесь с тонкими илистыми прослойками. Очень редко встречаются раковины наземных моллюсков. В основании горизонта была найдена плечевая кость <i>Rangifer tarandus L.</i> | 3,5; |
| 4. Палево-бурая лессовидная супесь с известковыми конкрециями. Встречаются редкие останки наземных моллюсков. В верхней части слоя наблюдаются редкие угольки, зола, каменные предметы и обломки костей <i>Rangifer tarandus L.</i> В основании горизонта имеются «кухонные отбросы», а также каменные и костяные орудия. В этом слое установлены <i>Rangifer tarandus L.</i> , <i>Lepus sp.</i> , <i>Alopex lagopus</i> , <i>Elephas primigenius</i> Blum | 4,5; |
| 5. Тонкозернистый песчаный пористый лесс палево-серый, содержащий известковые трубочки и раковины наземных моллюсков <i>Succinea odlonga</i> Drap., <i>Vallonia tenuilardis</i> u <i>Pupilla</i> sp. В нижней части обнаружены остатки позвоночных и <i>Rangifer tarandus L.</i> , <i>Bos. Sp.</i> , <i>Eguus</i> другие формы | 1,75. |

Мощность по разрезу составляет 11 м.

Разрез террасы, вскрытый скважиной в районе ст. Енисей, правый борт р. Енисей, следующую

щий (снизу вверх):

| | |
|--|------|
| | М |
| 1. Галечник с гравием в суглинистом желто-сером цементе. Размер гальки 2-5 см | 6,5; |
| 2. Галечник с гравием, валунами и желто-бурым кварцевым песком, галька размером до 10 см | 3,5; |
| 3. Галечник с желто-серым кварцевым песком. Размер гальки 2-3 см | 13. |

Мощность по разрезу составляет 23 м.

В районе п. Суворово мощность отложений террасы достигает по данным бурения 26 м, мощность галечника в тыловой части террасы уменьшается до 12 м.

Общая мощность красоярского аллювия принимается до 30 м.

В районе сс. Злобино, Коркино, Ермолаево в галечниках известны находки фауны млекопитающих мамонтового комплекса *Mammuthus primigenius* (поздний тип), толстостенные моллюски *Anodonta jeniseicf sp. nov.* и установлены спорово-пыльцевые спектры северной тайги. В верхних слоях террасы палеолитической стоянки Афонтова гора-II обнаружены остатки млекопитающих, орудия позднего палеолита, СПК южной тайги с примесью широколиственных пород. Характер различного рода орудий палеолитического человека, найденных совместно с останками животных, послужил основанием В. И. Грому отнести эти образования к окончанию юрмского оледенения.

Нижние горизонты террасы сформировались в первое позднеплейстоценовое ледниковье, верхние – во второе межледниковье (чибитский-бельтирский горизонты) [110].

Аллювиальные отложения II надпойменной террасы р. Мана ($a^2\Pi_{2,3}$) высотой 12-20 м наблюдаются в виде отдельных небольших фрагментов почти во всех внутренних частях излучин реки. Терраса аккумулятивно-эрозионная, в редких местах высота цоколя из коренных пород над урезом реки 0,5 -1,0 м. В отложения террасы врезаны осадки I-ой надпойменной террасы, она сложена галечниками с примесью валунов, песками.

Разрез террасы описан в районе п. Урман, где залегают (снизу вверх):

| | |
|--|------|
| | М |
| 1. Валунно-галечные отложения с гравием и грубозернистым песком. Валунны и галька хорошо окатаны, удлиненной формы. Полной мощности нет. | |
| 2. Переслаивание песков и песчаных глин. Пески мелкозернистые полимиктовые. Мощность ритма 15-20 см | 1,5; |
| 3. От песчано-гравийно-галечного горизонта до песков мелкозернистых полимиктовых..... | 1,5; |
| 4. Суглинки плотные лессовидные, в основании с дресвой и гравием, в верхней части с линзами песка (3-5 см) | 5,3; |
| 5. Почвенно-растительный слой | 0,2. |

Мощность по разрезу составляет 8,5 м.

Ниже по течению, чуть выше п. Манский, где высота цоколя от 0 до 1,5 м, на кремнистых сланцах залегают (опорное обн. 1, текст П. 7), (снизу вверх):

| | |
|---|------|
| | М |
| 1. Галечники горизонтально-слоистые в сером, буро-коричневом ожелезненном грубозернистом песке со щебнем, дресвой и гравием, залегают длинными осями вдоль подошвы слоя. Галька хорошо окатана, состав: кремни, сланцы, известняки, эффузивы. В нижней части слоя галечники с валунами..... | 5,5; |
| 2. Пески светло-коричневые мелко- и среднезернистые горизонтально-слоистые с прослоями галечника. Мощность ритма 10-20 см..... | 1,5; |
| 3. Пески светло-коричневые лессовидные горизонтально-слоистые мелкозернистые с прослойками серого глинистого тонкозернистого песка. В основании пески среднезернистые с горизонтальными слоями (1-2 см) серой илистой глины | 4,0. |

Мощность аллювия по разрезу составляет 11,0 м.

В галечниках выделены СПК с преобладанием травянистой группы растений с богатым видовым составом – 70-91 %, доминирует пыльца различных видов семейства *Asteraceae* (до 77 %). Среди древесных пыльца сосны и сибирского кедра, реже березы. Выделенные спектры характеризуют разнотравно-луговые степи. В песках преобладает древесная группа растений: сосна, кедр, редко береза (84-88 %). Травянистые растения и споровые немногочисленны. Происходит увеличение влажности и потепление климата. Время формирования аллювия II-ой террасы р. Мана от ледниковья к межледниковью позднего неоплейстоцена (чибитский-бельтирский горизонты).

Аккеский горизонт (четвертая ступень)

Ладейский аллювий II-ой надпойменной террасы р. Енисей ($a^2\Pi_{4ld}$)

высотой 11-15 м широко развит в районе г. Красноярска по правому борту Енисея, подробно описан М. П. Нагорским (1937), В. И. Громовым (1948), В. А. Зубаковым (1958) и др. Небольшие площадки террасы отмечаются в устье рр. Собакиной, Караульной и у п. Боровой. Отложения террасы врезаются в аллювий более высоких террас, залегают на коренных породах. Терраса аккумулятивная. Аллювиальные отложения вскрыты скважинами [78], представлены серыми суглинками, серыми слоистыми песками с прослоями зеленоватых глин, галечниками, мощностью 14-20 м.

Разрез террасы на месте палеолитической стоянки «Переселенческий пункт» (5), что на правом берегу протоки р. Енисей близ г. Красноярска, следующий (снизу вверх):

| | М |
|--|-------|
| 1. Галечники | 3,5; |
| 2. Пески глинистые желтоватые с тонкими прослойками серого сыпучего песка, содержащие в верхней части кости животных и палеолитическую индустрию | 2,75; |
| 3. Глины зеленые | 0,04; |
| 4. Пески темно-серые глинистые с пятнами ожелезнения | 3,2; |
| 5. Пески серые слоистые с тонкими песчано-глинистыми прослойками | 0,85; |
| 6. Суглинки серые лессовидные | 0,9; |
| 7. Почвенный слой | 0,4. |

Мощность аллювия по разрезу составляет 11,64 м.

Разрез террасы в правом борту Енисея, вскрытый скважиной к северо-западу от оз. Ладейская Лыва, следующий (снизу вверх):

| | М |
|--|-------|
| 1. Галечники с редкими валунами и песком, размер гальки 3-10 см | 13,5; |
| 2. Пески серые мелкозернистые с галькой | 1,3; |
| 3. Пески желто-серые мелкозернистые глинистые с галькой, содержанием до 10 % | 4,7. |

Мощность осадков по разрезу 19,5 м.

Возраст отложений II-ей надпойменной террасы определяется на основании собранной в ней холодолюбивой фауны и флоры, остаткам индустрии из палеолитической стоянки, относящейся к первой половине поздней стадии верхнего палеолита, и соответствует аккемскому горизонту позднего неоплейстоцена [110].

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА – ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

АККЕМСКИЙ ГОРИЗОНТ ВЕРХНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА-НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ГОЛОЦЕНА

К этому периоду отнесены аллювиальные отложения I-ой надпойменной террасы рек Енисей и Маны.

Аллювиальные отложения I-ой надпойменной террасы р. Енисей (a¹III₄-H¹) высотой 5-9 м широко распространены на обоих берегах реки, врезаются в аллювий II надпойменной террасы. Терраса аккумулятивная, имеет двухчленное строение. Верхняя часть сложена слоистыми супесями с прослоями легких суглинков, нижняя – хорошо окатанными галечниками различного петрографического состава. На площадке террасы расположены археологические стоянки «Боровая» (2), «Бол. Слизнево» (4).

Разрез террасы по правому борту Енисея, на месте археологической стоянки у д. Бол. Слизнево, следующий (снизу вверх):

| | М |
|---|-------|
| 1. Пески светло-коричневые мелко-среднезернистые горизонтально-слоистые | 0,65; |
| 2. Пески серые тонко-мелкозернистые с тонкими слойками серой глины | 0,45; |
| 3. Пески серые глинистые с тремя культурными горизонтами, граница с нижележащими слоём волнистая, линзовидная | 0,1; |
| 4. Пески серые глинистые горизонтально-слоистые среднезернистые и тонкозернистые | 0,75; |
| 5. Пески светло-коричневые, серые глинистые косослоистые, линзы серого тонкозернистого песка | 0,6; |
| 6. Супеси светло-серые карбонатные с известковистыми включениями | 0,2; |
| 7. Суглинки светло-серые палевые легкие пористые бесструктурные с растительным детритом, ходами червей, с известковистыми включениями. В основании слоя – остатки древнего кострища | 0,2; |
| 8. Суглинки темно-серые легкие пористые бесструктурные с растительным детритом, ходами червей, с известковистыми включениями. В основании слоя – остатки древнего кострища | 0,2; |
| 9. Суглинки буровато-коричневые комковатые пористые | 0,35; |
| 10. Почвенно-растительный слой | 0,25. |

Мощность аллювия по разрезу составляет 3,75 м.

На левобережье Енисея в устье р. Боровой аллювий террасы вскрыт шурфами и разрез его следующий (снизу):

| | М |
|---|-------|
| 1. Галечники неполной мощностью до | 1,0; |
| 2. Пески желтовато-серые мелкозернистые глинистые, линзы серого средне-крупнозернистого песка, горизонтально-слоистые за счет прослоев серых глин, мощностью 0,5-1,0 см | 1,45; |
| 3. Погребенная почва – черный и бурый суглинок | 0,6; |
| 4. Пески серые среднезернистые хорошо отмытые кварц-полевошпатовые горизонтально-слоистые за счет тонких слоев глин. В основании два слоя с обломками углей (кострища) | 0,6; |
| 5. Суглинки буровато-коричневые комковатые пористые с корнями растений | 0,3; |
| 6. Супеси желтовато-коричневые | 0,5; |
| 7. Супеси желтовато-коричневые пористые с корнями растений, с известковистыми включениями размером до 1 см | 0,3; |
| 8. Супеси желтовато-коричневые глинистые с прослоем погребенной почвы | 0,2; |
| 9. Супеси желтовато-коричневые глинистые мелкозернистые, в основании песок серый среднезернистый | 0,2. |

Мощность аллювия по разрезу составляет 6,2 м.

Мощность верхней части аллювия террасы составляет от 1-3,5 м до 4-5 м, мощность галечников 8-10 м. Общая мощность аллювиальных отложений I-ой надпойменной террасы р. Енисей достигает 15 м.

В нижней части разреза аллювия выделены спектры, характеризующиеся доминированием пыльцы травянистых растений (97 %). Вверх по разрезу происходит увеличение роли древесных растений до 64 %, при этом содержание трав уменьшается до 16 %. Климат был близок к современному. Из слоя 3 и 7 получены датировки возраста – C^{14} - 1350 ± 70 лет и C^{14} - 10160 ± 130 лет [110]. По мнению В. И. Громова (1948), обе стоянки относятся к поздней стадии верхнего палеолита, то есть к концу вюрмского оледенения.

Время формирования I-ой террасы - окончание аккемского оледенения, а верхние лессовидные суглинки соответствуют послеледниковую – началу голоцена.

Аллювиальные отложения I-ой надпойменной террасы р. Мана ($a^1\Pi_4-H^1$) высотой 4-8 м отмечаются по всей долине реки в эрозионных обрывах. Терраса аккумулятивная, врезана в отложения второй террасы и в коренные породы. В составе аллювия галечники, пески, суглинки.

Разрез террасы описан в правом борту р. Мана, в районе урочища Березового, здесь залегают (снизу вверх):

| | М |
|--|------|
| 1. Песчано-гравийно-галечный материал хорошо отсортированный, галька хорошо окатана размером до 0,1 м, редкие валуны и глыбы. В составе присутствуют разнообразные местные породы, также кварц, кремни | 2,0; |
| 2. Пески серые мелко-среднезернистые слабоглинистые горизонтально-слоистые с тонкими слоями илистой серой глины | 4,0; |
| 3. Суглинки коричнево-серые | 2,0; |
| 4. Почвенно-растительный слой | 0,2. |

Цоколь террасы ниже уровня воды, мощность аллювия по разрезу 8,2 м. Общая мощность аллювиальных отложений I-ой надпойменной террасы р. Мана составляет 8-15 м.

Возраст формирования террасы р. Мана принимается по сопоставлению с I-ой надпойменной террасой р. Енисей, как аккемский горизонт - нижняя часть голоцена.

ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ГОЛОЦЕНА

К позднему голоцену на листе N-46-III относятся аллювий пойм, русел рек и техногенные отложения золотодобывающих работ.

Аллювиальные отложения пойм и русел рек (aQ_n^2, aH^2)* развиты по долине р. Енисей от водохранилища до г. Красноярск, на островах, по рр. Мана и Базаиха, а также крупным притокам, впадающим в р. Енисей по обоим бортам водохранилища. По долинам Енисея и Маны выделяются высокая пойма высотой 2-3 м и низкая пойма высотой до 1-2 м над урезом воды. В разрезах пойм присутствуют галечники, пески, глины, разрез низкой поймы преимущественно песчано-галечный. Русловые отложения крупных водотоков состоят из галечника многочисленных петрографических разностей, отличаются хорошей окатанностью и

* Индекс подразделения на Геологической карте

сортировкой материала. В долинах мелких рек в низкогорье в аллювии преобладает плохо окатанный грубообломочный валунно-галечный материал довольно однообразного состава. В долинах р. Осиновки и ее притоков аллювий представлен валунно-галечными отложениями с глыбами, мощностью до первых метров. По данным бурения мощность аллювия в долине реки Енисей достигает 20 м [78]. Общая мощность аллювия пойм рек изменяется от 2 до 20 м.

Выделенные спорово-пыльцевые спектры из отложений пойм характеризуют растительность разреженных кедрово-березовых и кедрово-пихтово-березовых лесов со значительным содержанием пыльцы сосны. Это свидетельствует о теплых, близких к современным климатических условиях с различной степенью влажности.

Современный возраст отложений пойменных террас устанавливается на основании их соотношения с надпойменными террасами р. Енисей.

Русловой аллювий притоков Енисея по левому борту водохранилища между заливами Бирюса и Бюза, по долинам рек Осиновка, Бюза и его левых притоков содержал россыпи золота, которые отработаны. С аллювиальными отложениями долины р. Енисей связаны месторождения песчано-гравийного материала.

Озерно-аллювиальные отложения (laQ_H^2, laH^2) развиты в районе заливов Жулгет и Малтат, в заливах вдоль береговой зоны Красноярского водохранилища по правому борту в пределах Северо-Минусинской впадины. Они представлены глинами, песками с гравием и дресвой, галечниками. В основании разреза преимущественно пески с гравием и галькой, мелкозернистые, тонкослоистые, выше по разрезу с прослоями дресвы и щебня. Мощность озерно-аллювиальных отложений 5-20 м.

Техногенные (tQ_H^2, tH^2) перемывные отложения отмечаются по долинам рек Осиновка, Бюза и мелким притокам по левому борту водохранилища, по которым велась открытая разработка россыпей золота гидромеханизированным способом. Техногенные образования представлены неоднократно перемытыми валунно-галечно-щебнистыми отложениями без тонкообломочного связующего материала, мощностью 4-6 м.

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

К ним относятся элювиальные, элювиальные и делювиальные, делювиальные, делювиальные и коллювиальные, делювиальные и солифлюкционные, делювиально-пролювиальные образования.

Элювиальные отложения (e) образованы за счет химического, физического и органического выветривания и делятся на структурный и бесструктурный элювий. Структурный элювий как кора выветривания рассматривается отдельно. Бесструктурный элювий распространен на выровненных площадках водоразделов и представлен щебнем, дресвой и глыбами подстилающих пород, мощностью до 3 м.

Делювиальные отложения (d) покрывают пологие и средней крутизны склоны долин, прикрывают выположенные части склонов осыпного генезиса и представлены коричневатобурыми, желтовато-серыми, темно-коричневыми суглинками, супесями с дресвой и щебнем. Состав и мощность их меняется в зависимости от угла склона и состава подстилающих пород. Наблюдается процесс облессования суглинков и супесей, они приобретают палево-желтый цвет и столбчатую отдельность. Слоистость улавливается благодаря прослоям, обогащенным дресвой и щебнем. Количество дресвы в суглинках вверх по склону увеличивается. Мощность делювия в нижней части склона увеличивается до 15 м, в верхней части составляет не более 1 м.

Элювиальные и делювиальные отложения (e,d) являются осадками выположенных ($3-5^\circ$) водоразделов горной области. Плоско-волнистые поверхности междуречий покрыты дресвяно-щебнистым материалом с темно-коричневым суглинком, на карбонатных породах представлены щебнистым материалом, до суглинков с дресвой на сланцах, песчаниках, эффузивах. Мощность их не превышает 0,5-2,5 м.

Коллювиальные отложения (c) развиты на крутых склонах ($>45^\circ$), образованных при углублении дна долины ручья и боковой эрозии. На таких склонах возникают обрушения трещинных пород с образованием в верхней части склона обрывов, а в нижней части происходит накопление несортированного неокатанного материала. Массивные кристаллические породы образуют крупно-глыбовые и щебнистые осыпи, а осадочные – щебнистые и дресвяные. Каменные осыпи чередуются с коренными выходами. Мощность отложений 0,5-4,0 м.

Коллювиальные и делювиальные отложения (c,d) представляют собой осыпи, состав которых зависит от пород, слагающих склон, крутизной $25-30^\circ$. Отложения широко развиты по склонам врезанных ручьев и рек, представлены глыбами, щебнем, дресвой в основании шлейфа и суглинками со щебнем в верхней части склона. Мощность отложений 0,5-4,0 м.

Десерпционные отложения (dr) развиты на крутых склонах монаднок, в поле

развития интрузивных и вулканических пород. Отложения образуются под воздействием гравитации, в результате изменения объема обломков под влиянием криогенных факторов. Представлены они беспорядочным скоплением практически сухого обломочного материала (щебня, глыб, дресвы). Размер отдельных глыб на интрузивных породах может достигать 2 м. Мощность десерпционных отложений 0,5-2 м.

Делювиальные и солифлюкционные отложения (d,s) развиты в реликтовой перегляциальной зоне горной области, покрывают пологие склоны водоразделов выше абс. отметки 600 м, где накапливались в результате совместного проявления процессов плоскостного смыва и солифлюкции. Представлены они суглинисто-щебнистыми, глинисто-дресвяно-щебнистыми отложениями, мощностью 1-4 м.

Делювиально-пролювиальные отложения (dp) отмечаются в истоках рек, в верховьях водосборных воронок в низкогорье. Образуют конусы выноса из небольших логов, второстепенных долин. Они представлены слабосортированными, слабоокатанными валунно-щебнистыми отложениями с суглинками, содержат слабо окатанную гальку. Мощность осадков 2-10 м.

Полигенетические (покровные) образования широко развиты в Северо-Минусинской впадине и представлены лессовидными суглинками и супесями, отличающимися высокой степенью пылеватости, светлым палевым или желтовато-палевым цветом, известковистостью, пористостью, столбчатой отдельностью в естественных обнажениях. Они слоистые, особенно их нижняя часть, содержат щебнистые и галечные прослои, в средней части выделяются почвенные горизонты. Залегание лессовидных суглинков субгоризонтальное. Мощность менее 20 м. По правому борту Красноярского водохранилища, в устье залива Малтат к ним приурочены палеолитические стоянки «Дербина-VI» (6), «Малтат» (7), «Ближний лог» (8).

КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ, ПАЛЕОКАРСТ И ГИПЕРГЕННОЕ ОКВАРЦЕВАНИЕ

МЕЛОВАЯ - ПАЛЕОГЕНОВАЯ ЭПОХА

Рассмотрены отложения остаточных кор выветривания площадного и линейного типов.

Коры выветривания (К-Р), приуроченные к участкам развития карбонатных пород рифея-венда в приразломных зонах (карстово-линейный тип) и их контактов с алюмосиликатными породами (карстово-контактный тип), изучены на Бирюсинско-Саржаковском проявлении фосфоритов. Палеокарст в неровностях коренного ложа сложен пестроцветными глинистыми образованиями со щебенкой выветрелых коренных пород, вторичными кварцитами и вторичными фосфоритами. Выше залегает красноцветная толща песчано-глинистого состава с полуокатанными обломками различных пород (переотложенная кора выветривания). Весь разрез перекрыт элювиальными и делювиальными отложениями мощностью от 0,3 до 10 м.

В полном профиле выветривания, развитом на породах Бирюсинско-Саржаковском проявления фосфоритов, выделяются (снизу вверх) следующие геохимические зоны: дезинтеграции, гипергенеза, выветривания. Разрез коры выветривания описан по скважине, полученный при проведении поисковых работ на фосфориты [70] (снизу вверх):

| | |
|--|-------|
| | м |
| Зона дезинтеграции: | |
| 1. Доломит разрушенный до глинисто-щебнистого материала | 3,0; |
| Зона гипергенеза: | |
| 2. Доломит окремненный до кварцита вторичного | 2,0; |
| 3. Доломит выветрелый, окремненный, кавернозный | 2,0; |
| 4. Доломит окремненный, кавернозный до маршаллита | 6,5; |
| Кора выветривания: | |
| 5. Глина пятнистая (желтая, бурая, коричневая) фосфатная с маршаллитом, с дресвой фосфоритов..... | 11,5; |
| 6. Доломит разрушенный с образованием доломитовой муки с глиной, маршаллитом и стяжениями вторичных фосфоритов | 10,0. |

Мощность образований по разрезу составляет 39 м.

Доломиты в зоне гипергенеза подвергаются окремнению, а карбонатное вещество полностью выносятся растворами. Несмотря на небольшое содержание свободной кремнекислоты в выветривающихся доломитах (0,5-10 %), основным геохимическим процессом, протекающим в первую стадию выветривания, является концентрация кремневого вещества - окремнение. Процесс окремнения доломита, происходящего в нижних горизонтах коры выветривания, носит облик «метасоматического замещения» доломита.

В отложениях коры выветривания намечается довольно четкая вертикальная зональность.

1. Нижний горизонт представлен глыбами сливных кварцитов серого, и светло-серого цвета,

чаще всего кристаллических, иногда полосчатых. Мощность их изменчива.

Химический состав кварцитов (табл. 2.2) представлен в основном кремнеземом.

2. Через зону трещиноватого кварцита выше залегает горизонт кварцитового хряща, представляющий собой кавернозную породу кварцевого состава. Пористость и кавернозность возникают в результате растворения кремневого вещества вдоль межкристаллических границ и обломков. Часто кварцевые хрящи представлены каркасом новообразованного кварца с полным выносом из полостей кремнезема и карбонатов. Иногда в центре таких обломков наблюдаются почти неизменные сливные кварциты.

По химическому составу эта зона вместе с вмещающей глиной содержит: п.п.п. - 3,44; SiO_2 – 69,22; Fe_2O_3 – 14,57; Al_2O_3 0,32; TiO_2 не обнаружен; CaO – 4,13; MgO не обнаружен; P_2O_5 3,65; MnO – 4,43; нар. ост. – 70,76% / III – 928 бор. проба 1/. Мощность горизонта 3-6 м (РЛ-20).

3. Через горизонт кварцитового хряща кварцит переходит в маршаллит – мелкозернистый кварцевый песок. Неполная мощность горизонта 6 м.

4. Глины гидрослюдисто – гетитового состава с примесью каолинита. Мощность более 10 м. Химический состав глин представлен в таблице 2.3.

5. Глины существенно каолинитового состава с примесью гетита, кварца и гидрослюды (по данным термического анализа). Химический анализ глин изолинитового состава представлен в таблице 2.4.

По данным В. Ф. Петрова (1967) процесс образования коры выветривания подобного типа приравнивается к почвообразованию, где продукты изменения (выветривания) материнских пород остаются на месте их первоначального залегания. В коре выветривания данного типа «нет привносов минерального вещества извне, привносится только вода, углекислота и органическое вещество. Материал материнской породы выносится в виде кремнекислоты в нисходящих растворах, а восходящие насыщаются карбонатами».

Фрагменты площадной коры выветривания развиты на склонах и водоразделах поверхности выравнивания с абс. отметками 640-800 м. На водоразделе рек Кызыреевой и Бюзы (абс. отм. 640-680 м) вскрыты несколькими шурфами выветрелые доломиты – окремненные, кавернозные, пористые, местами мучнистые, местами уплотненные и ожелезненные.

Таблица 2.2

Химический состав кварцитов

| № выаб. | №№ обр. | п.п.п. (%) | SiO ₂ (%) | P ₂ O ₅ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | TiO ₂ (%) | CaO (%) | MgO (%) | P ₂ O ₅ (%) | MnO (%) | н.о. (%) | Название породы |
|---------|-----------|------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|---------|----------|-----------------|
| III-899 | III-899-а | 1,25 | 90,61 | 4,88 | 1,13 | н/обн. | 0,59 | 0,53 | 0,062 | 0,154 | 93,26 | Кварцит |
| III-898 | III-898-а | 0,41 | 94,92 | 0,80 | 1,61 | -//- | 0,59 | 0,53 | 0,22 | 0,003 | 99,00 | Кварцит брекчия |

Таблица 2.3

Химический состав глин

| №№ вып. | №№ пробы | п.п.п. (%) | SiO ₂ (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | TiO ₂ (%) | CaO (%) | MgO (%) | P ₂ O ₅ (%) | MnO (%) | н.о. (%) |
|---------|----------|------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|---------|----------|
| III-888 | б-1 | 6,16 | 39,52 | 12,38 | 3,46 | 0,20 | 13,32 | 2,07 | 15,08 | 0,414 | 41,3 |
| III-896 | б-1 | 11,93 | 51,91 | 10,08 | 9,77 | 0,59 | 6,37 | 5,27 | 1,52 | 0,310 | 59,8 |

Таблица 2.4

Химический анализ глин изолинитового состава

| №№ вып. | №№ пробы | п.п.п. (%) | SiO ₂ (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | TiO ₂ (%) | CaO (%) | MgO (%) | P ₂ O ₅ (%) | MnO (%) | н.о. (%) |
|---------|----------|------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|---------|----------|
| III-886 | III-886а | 7,34 | 69,47 | 1,60 | 17,57 | 1,28 | 0,59 | 0,59 | 0,218 | 0,016 | 82,58 |

Окраска пород от зеленовато-желтой до красновато-коричневой. Встречаются брекчированные разности с прожилками и гнездами гидроокислов марганца. Весьма характерны выходы трещиноватых карбонатных пород с трещинками, выполненными ферриалитами – уплотненными железистыми аргиллитоподобными образованиями. На эффузивных породах наблюдаются различные стадии выветривания: от слабо измененных сапролитов до туфов, полностью превращенных в зеленовато-желтые и желто-бурые глины, сохраняющие реликты первичной структуры и текстуры.

На гранитоидах Изыкского массива в верховьях р. Изык кора представлена дресвой гранитов и гранодиоритов, отмечается каолинизация. Мощность коры не превышает 3 м. На эффузивах имирской свиты она представлена песчанистой глиной, супесью с дресвой, красновато-коричневой и белой глиной, мощностью до 5 м.

С реликтами описываемой площадной коры выветривания пространственно и, по-видимому, генетически связаны бобовые бокситы и аллиты, вскрытые буровыми скважинами и шурфами в карстовых воронках на рудопоявлениях в бассейне р. Кызыреева, на водоразделе рек Кызыреевой и Бюзы при проведении поисковых работ в 1972-1974 гг. [63]. Рудоносный карст приурочен к останцам поверхности выравнивания или наблюдается на прилегающих склонах, представляя собой корни погребенных полостей, частично срезанных или вскрытых более молодыми эрозивно-денудационными процессами. В верховьях р. Кызыреева на проявлении «Кызыреева-2» бокситы слагают центральную часть воронки. Краевые части залежи представлены пестроокрашенными глинами с многочисленными обломками доломитов. Бокситы имеют бобовую структуру, размер бобовин 1-6 мм. Сложены они преимущественно гематитом и гетитом. Цементирующая масса метаколлоидная и скрытокристаллическая, состоит из гиббсита, галлуазита, стяжений бемита и лейкоксена, в различной степени пропитанная гидроокислами железа. Мощность отложений по скважинам более 90 м.

Необходимо отметить, что вторичные кварциты относятся к зоне гипергенеза мел-палеогеновой коры выветривания и их выходы местами приурочены к мел-раннепалеогеновой поверхности выравнивания. На водоразделе рр. Кызыреева-Саржаково вторичные кварциты светло-серого цвета слагают вытянутый гребень с отметками конусовидных вершин 678 м и 686 м. Отмечается постепенный переход от монокварцитов до окварцованным зернистым, местами кавернозным породам. В междуречье Бирюсы и Саржаковой кварциты встречаются на разных гипсометрических уровнях. Являясь основанием мел-палеогеновой коры выветривания, в местах ее последующего размыва слагают возвышенности, т.к. представляют собой породу устойчивую по отношению к процессам денудации.

Благоприятная для процессов химического выветривания эпоха гумидного субтропического и умеренно-теплого климата наступила в регионе в мезозое и продолжалась с перерывами до неогена. В карстовых образованиях Кызыреевских проявлений боксита были обнаружены споры мелового возраста. Из супесчаных отложений, подстилающих бокситы в карстовой воронке в левом борту р. Кызыреева, в пробах с глубины 35 м были выделены единичные споры *Gleichenia atellata* Dolch и пыльца *Paedopinus* sp, имеющие нижнемеловой возраст. Кроме того, в желтовато-бурых глинах, отобранных с глубины 3,5 м из шурфа, расположенного в карстовой воронке на водоразделе рек Бюзы и Кызыреевой обнаружено еще 16 нижнемеловых зерен (определения С. Б. Смирновой, МГУ) [63]. Возраст коры выветривания принимается как мел-палеогеновый.

К корам выветривания линейного типа отнесены элювиальные образования вдоль тектонических зон. Продукты выветривания представлены рыхлой глинисто-щебнистой массой. Раздробленные породы постепенно переходят в глинисто-дресвяный горизонт и выше – в глинистые пестроцветные образования со структурой исходных пород. Мощность до 20-30 м.

Образования коры выветривания линейного типа выделены И. К. Кокодзеевым в истоках руч. Аннинского и на водоразделе его с правым притоком р. Кулюк. Кора изучена до глубины 3-х метров, полная ее мощность не установлена (предполагается не менее первых десятков метров). Аннинская кора выветривания в геолого-структурном отношении приурочена к контакту субвулканического тела базальтовых порфиритов и является золотоносной [93]. Кора каолинового типа представлена бурыми вязкими глинами, содержащими полностью каолинизированные обломки габбро и порфиритов, а также кремней и кварца. На глубине 2-2,5 м шурфы вошли в желто-оранжевые глины с глыбами более 1 м в поперечнике абсолютно неокатанных базальтовых порфиритов.

Линейные коры выветривания являются вмещающей средой для россыпной минерализации золота, в частности в пределах Осинового золоторудно-россыпного узла.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Площадь находится в области сопряжения Красноярского поднятия, Минусинской и Рыбинской впадин, где проявлены разнообразные по возрасту и составу интрузивные образования, занимающие около 12 % площади. В становлении и размещении интрузий большую роль играют зоны тектонических нарушений СЗ и СВ направлений, контролирующее большинство массивов. Выделяются позднерифейские, среднекембрийско-среднеордовикские, среднеордовикские и верхнеордовикские интрузивные образования (граф. П. 1).

ПОЗДНЕРИФЕЙСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Акшепский комплекс альпинотипных гипербазитов ($v, \Sigma RF_3? a$). К данному комплексу отнесены серпентиниты аподунитовые, апогарцбургитовые, апоперидотитовые, а также амфиболитизированные пироксениты, слагающие узкие (100-600 до 1500 м), протяженные (0,4-3,0 до 10 км) линзы. Расположены они практически сплошной цепочкой в зонах Сосновского надвига СВ простирания, протянувшегося от истоков р. Бол. Зырянка до р. Базаиха и в зоне дугообразного Слизневского надвига, более напоминающего шарьяжную структуру. Сосновская зона надвига имеет то же простирание что и Акшепская (лист N-46-IV) где и был выделен петротип комплекса.

Наиболее крупная протрузия серпентинитов (Слизневская) расположена в низовьях р. Бол. Слизнева с продолжением на левобережье Енисея в район устья р. Крутенькая. Эта протрузия имеет дугообразную форму, унаследованную от Слизневского надвига и размеры: от 0,2 до 1,5 км по ширине и 10 км по протяженности.

Серпентиниты этой протрузии включают в себя многочисленные блоки и обломки пород рамы: metabазальты, сланцы, метаизвестняки кувайской серии, доломиты овсянковской и песчаники тюбильской свиты и собственные пироксениты и габброиды. Все это указывает на то, что Слизневская зона надвига представляет собой типичный полимиктовый серпентинитовый меланж.

Подавляющее большинство протрузий сложено серпентинитами среди которых, по химическому составу (текст. П. 12 рис. 3.1) выделяются дуниты, гарцбургиты, лерцолиты, верлиты, клинопироксениты.

И только в крупных протрузиях - линзах (Слизневская, Манская, Зыряновская) встречаются участки с реликтами минерального состава и структур, по которым можно с разной степенью достоверности восстановить первичный петрографический состав пород. В этом случае петрографически определены аподуниты и апогарцбургиты.

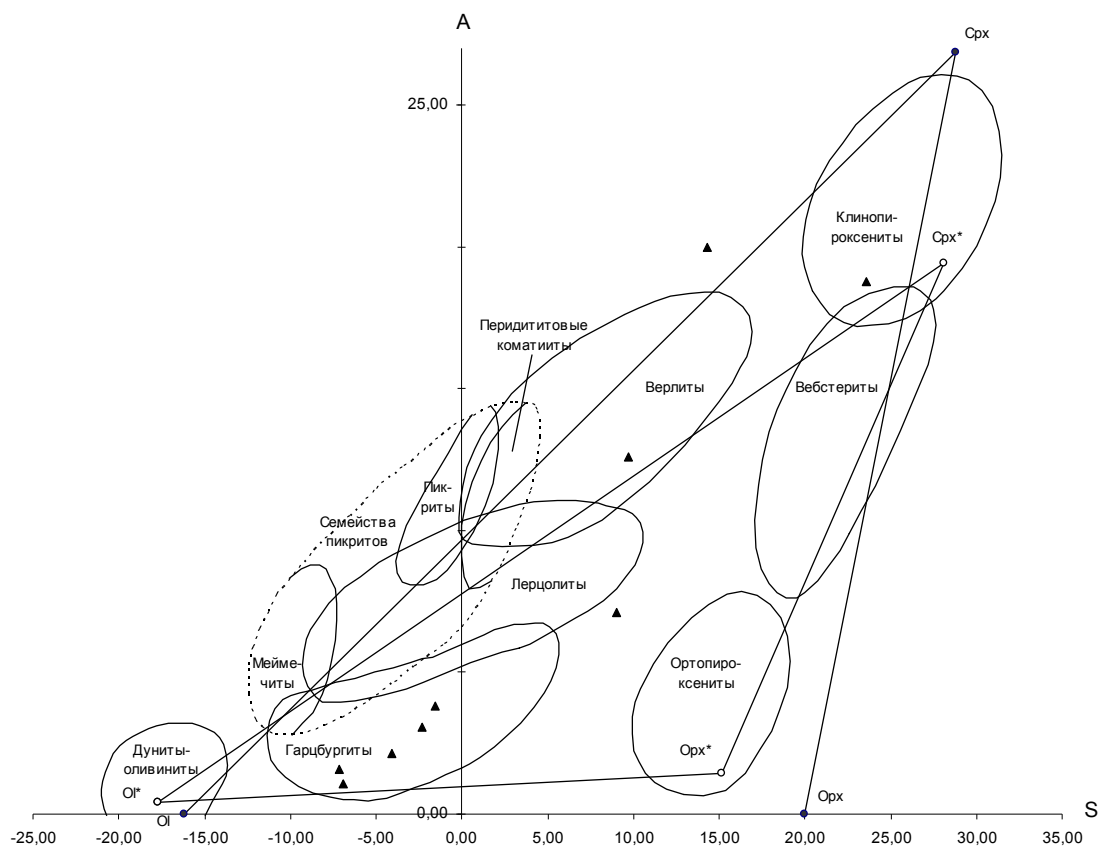


Рис. 3.1. Интрузивные ультрамафиты Акшешского комплекса Дивногорской площади в координатах $A = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ и $S = \text{SiO}_2 - (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{TiO}_2)$; вес. %

Аподуниты представляют собой кристаллически-зернистую породу черного с зеленоватым оттенком цвета, сложенную оливином (90-95 %) и ортопироксеном - энстатитом (5-10 %). Структура породы панидиоморфнозернистая. Оливин в незамещенном виде присутствует в переменных количествах, нередко содержание его достигает 50-60 %. По составу он относится почти к чистому форстериту $c=2N=86-88^\circ$; $N_g-N_p=0,035-0,034$; $N_g=1,673\pm 0,003$; $N_p=1,639\pm 0,003$. Зерна бесцветны не имеют трещин спайности.

Наблюдается замещение оливина двумя разновидностями серпентина: поперечно-волокнуистым хризотилом и пластинчато-волокнуистым бесцветным антигоритом. Такая особенность серпентинизации дунитов обуславливает четко выраженную петельчатую, а иногда и решетчатую структуру породы. Энстатит присутствует в небольшом количестве и представлен крупными таблитчатыми бесцветными тонко сдвойникованными зернами. Для него характерны прямое погасание $cN_g=0-3^\circ$ и низкое двупреломление - $N_g-N_p=0,008$. Угол оптических осей равен $74-78^\circ$. Из акцессорных минералов в дунитах встречена желтовато-бурая шпинель, образующая то идиоморфные, то совершенно ксеноморфные изотропные зерна, обладающие очень высоким рельефом.

Апогарцбургиты встречаются несколько чаще, чем дуниты. Однако, свежие разности их, как и дунитов, редки. Степень серпентинизации перидотитов различна. В менее измененных разностях состав их следующий: оливин (60-80 %) и энстатит (40-20 %). Кроме того, в породе всегда в том или ином количестве присутствует серпентин и магнетит, а иногда желтовато-бурая шпинель типа пикотита. Оливин образует характерные для него бесцветные зерна округлой формы. Отдельные его зерна обычно расчленены тонкими прожилками серпентина на ряд изолированных обломков. Величина двупреломления у оливина составляет $0,035-0,046$, угол оптических осей варьирует от 86 до 90° . Ортопироксен представлен бесцветными зернами различной величины с хорошо выраженной спайностью. По своим оптическим свойствам ($+2V=62-78^\circ$; $N_g-N_p=0,008-0,004$) отвечает энстатиту. Серпентин развивается по оливину и ромбическому пироксену. В массе серпентина довольно часто встречаются скопления магнетита.

Серпентиниты представляют собой темно-зеленую, массивную породу скрытокристаллического сложения, обладающую неровным или раковистым изломом. Состоят они на 70-95 % из серпентинов. Главными минералами серпентинитов являются антигорит, хризотил, бастит, лизардит, магнетит.

Для псевдоморфоз по оливину характерна петельчатая структура и отсутствие рудного. Петли выполнены субпараллельными волокнами хризотила, а внутренняя часть ячеек – спутановолокнуистым лизардитом, реже пластинчатым антигоритом. Псевдоморфозы по клинопироксену отличаются прямоугольной, решетчатой структурой. Полоски решетки состоят из параллельно-волокнуистого хризотила, а ячейки – из тонкоспутанноволокнистого лизардита. Решетки часто подчеркиваются пылевидным вторичным магнетитом. Псевдоморфозы по ортопироксену выполнены, в основном, крупными (до 5 мм) пластинками бастита. Последний по трещинкам, в свою очередь, замещается тремолитом, либо тонковолокнистым серпентином, либо глинистыми минералами. Из акцессорных в породе постоянно присутствуют зерна хромита частично или полностью замещенного магнетитом и первичного магнетита. Помимо упомянутых минералов иногда в породе встречаются: карбонаты (0-20 %) - доломит, брейнерит?, сидерит? (результат наложенной карбонатизации серпентинитов). Вдоль трещин совместно с серпентинитом иногда развивается серпофит, тонкозернистый игольчатый тремолит и светло-зеленоватый диопсид, в свою очередь, частично замещающийся серпентином. Минералы в серпентинитах большей частью раздроблены и будинированы.

В краевых частях массивов ультраосновных пород широким развитием пользуются метасоматически измененные породы, представленные лиственитами и очень редко тальково-карбонатными и гранатовыми породами. Мощность приконтактово - измененных пород колеблется от 0 до 20 м. По простиранию они прослеживаются на сотни метров.

Листвениты наиболее широко развиты в Слизневском массиве (4). Они представляют собой массивные или слегка сланцеватые кристаллические породы светло-серого цвета с рыжеватым и зеленоватым оттенками. Состоят породы из карбоната и кварца, с примесью зеленоватых чешуек фуксита и мелких зерен хромита. В районе Собакиной Речки количество его достигает 5%.

Карбонат в лиственитах, как правило, магнезиальный и представлен либо магнезитом, либо брейнеритом. С удалением от контакта вглубь массивов в лиственитах появляется тальк и исчезает кварц, т.е. наблюдается переход лиственитов в тальково-карбонатные породы.

Гранатовые породы (родингиты) были встречены на левом берегу Енисея ниже устья р. Крутенкой, где они залегают на контакте серпентинитов и карбонатных пород овсянковой свиты. В составе их присутствуют гранат, пироксен, эпидот, хлорит и везувиан.

В петрохимическом отношении (текст. П. 12) ультраосновные породы отличаются чрезвычайным богатством темноцветов (60-65 %) и практически представляют собой мономинеральные образования, лишенные алюмосиликатов ($a = 0,1-0,4$; $c = 0,1-0,4$). Весьма характерны для них сильная недонасыщенность кремнеземом ($Q = -23$; $-30,4$) и низкие значения $f' = 7-10$, указывающие на то, что первоначально породы комплекса слагались ортосиликатами магния, главным образом форстеритом и энстатитом. Этот вывод подтверждается и микроскопическим изучением пород.

К акшепскому комплексу отнесены также три небольших линзовидных тела размером 0,5x1,8 км (приустьевая часть р. Базаиха), 0,2x0,5 км (в устье р. Бол. Слизнева) и 0,2x2,0 км (руч. Медвежий, правый приток р. Бол. Слизнева), сложенных пироксенитами и габброидами.

Эти тела пространственно и тектонически совмещены с линзами - протрузиями дунит - гарцбургитового состава и, вероятнее всего, также являются протрузиями, пироксенитовой фации акшепского комплекса.

Оливиновый ортопироксенит (энстатит) - порода черного цвета с едва уловимым темно-зеленым оттенком и перламутровым блеском, с крупнокристаллической равномернозернистой структурой с таблитчатыми кристаллами размером 1,0x1,5 см. Порода состоит из бесцветного энстатита с характерными низкими серыми тонами интерференции ($2V = \pm 90^\circ$ с $Ng = 2-3^\circ$). Акцессорные: хромит и магнетит в кристаллах либо распыленные. По трещинам развивается зеленый антигорит и небольшие прожилки хризотил - асбеста.

Горнблендиты - зеленовато-серые среднекристаллические, реже крупнокристаллические породы, интенсивно амфиболизированные и катаклазированные. Структура их пойкилоофитовая и сложены андезином (№ 33-35) и авгитом ($2V = +50 + 52$ с $Ng = 40-41^\circ$) с незначительным количеством акцессориев. Вторичные минералы представлены роговой обманкой, эпидотом, сосунитом, серицитом, карбонатом.

Альпинотипные гипербазиты акшепского комплекса представляют собой один элемент офиолитовой триады, «оторванный» от базальтовой и известково-кремнистой составляющей и перемещенный по крупным разломам и надвигам, поперечным осевой зоне Восточного Саяна. В СВ направлении эти зоны перекрыты девоном Рыбинской впадины, а в ЮЗ - ордовиком и девоном Северо-Минусинской впадины. Первоначально становление гипербазитов акшепского комплекса происходило во время спрединговой фазы становления офиолитовой ассоциации в условиях межконтинентального рифта либо окраинного спредингового моря, вероятно, имевшего место между Тунгусским кратоном и Восточно-Саянским микроконтинентом. В стадию же субдукции (континент на континент) происходит закрытие палеобассейна, абдукция офиолитов и выдавливание гипербазитов, как наиболее пластичного материала, в боковые структуры по крупным надвигам. Формирование офиолитов происходило, очевидно, как и Исаковских офиолитов, в среднем рифее, а последнее становление протрузий - в стадию коллизии в раннем ордовике (до имирского времени), возможно, одновременно с формированием коллизионных гранитоидов буюдзюльского и беллыкского комплексов.

Присутствие обломков серпентинитов в конгломератах тубильской свиты венда (полевые наблюдения И. Н. Дятловой по р. Мана в районе устья р. Бол. Тюбиль) позволяет предположить, что становление протрузий акшепского комплекса происходило в несколько этапов, в т.ч. и в протубильскую орогенную коллизию.

Спектральным анализом в серпентинитах акшепского комплекса установлены следующие средние содержания микроэлементов, в $n \cdot 10^{-3}$ M.g. % (13 проб). Pb - 0,3; Cu - 5; Zn - 10; Co - 6; V - 5,3; Cr - 134; Ni - 70; Ti - 53; Mn - 60; Ga - 0,7; Mo - 0,3; Sn - 0,3; Ba - 28; Be - 0,1; Sm - 40; Zr - 6,8; Nb - 0,8; P - 30; Bi - 0,2; Ag - 0,01; Yb - 0,2; La - 3; Li - 2.

Серпентиниты по 8 образцам имеют двухмодальные кривые плотностных и магнитных свойств: соответственно $\sigma = 2,68$ г/см³ и $2,82$ г/см³, $\chi = 10 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ и $\chi > 1000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, что указывает на практическое отсутствие неизменных гипербазитов.

Крупный Слизневский массив серпентинитов занимает секущее положение по отношению к простиранию аномалий остаточного поля силы тяжести. Южная его часть расположена в области магнитного градиента, а северная - в положительном поле.

Магнитная аномалия, интенсивностью < 1000 нТл, дугообразной формы, повторяет контур Слизневского массива, но со смещением на юг и запад, очевидно вследствие наклона серпентинитов по плоскости Слизневского надвига. Остальные маломощные линзы серпентинитов хорошо отображаются на аэромагнитной карте 1959 г. [64, 57]. На карте изолиний магнитного поля 2008 г. они практически не отразились из-за мелкого масштаба съемки.

Нижнедербинский комплекс перидотит-габбро-пироксенитовый ($v\mu RF_3?nd$). Комплекс выделен в 1964 г. И. М. Волоховым и В. М. Ивановым в бассейнах рек Дербиной и Конжул, и представлен Каменским, Кролским, Урюкским массивами и рядом более мелких тел, общей

площадью около 30 км². Форма выходов тел на поверхность – эллипсоидная с ориентировкой длинной оси с юго-запада на северо-восток. Мелкие интрузивные тела характеризуются, как правило, овальной формой. Вмещающими породами интрузивных тел являются карбонатные и терригенные отложения дербинской, манской, урманской свит. Контакты их с вмещающими породами резкие, несогласные. Петрографический состав интрузивных тел довольно однообразный, в результате чего характеристика пород дается в целом для всех тел. В основном они слагаются различными габброидами, пироксенитами и их переходными разностями.

Кролский массив (9) расположен в центральной части листа на одноименной горе на правом берегу Красноярского водохранилища. Площадь его 7 км². Над ним наблюдается относительное повышение отрицательного магнитного поля и локальная до 2 мГал аномалия силы тяжести. Массив представляет собой лополит мощностью 1-1,2 км, слегка наклоненный к СВ и ЮЗ и с подводящим каналом вдоль субмеридионального разлома. Массив сложен габброидами и пироксенитами от мелко- средне- крупнозернистых до пегматоидных. Вмещающими породами служат мрамора дербинской свиты.

Каменский массив (10) слагает водораздел между Енисеем, заливом Кондроло и р. Первая Каменка. Площадь его 3 км². Массив расположен в области гравитационной ступени, фиксируется относительным повышением аэромагнитного поля, по результатам наземной магнитной съемки масштаба 1 : 10 000 характеризуется градиентным, преимущественно положительным от 700 нТл до 1500 нТл полем. Характер наземной магнитной аномалии (изрезанность, отсутствие сопровождающих аномалий) и тот факт, что в остаточном поле силы тяжести фиксируется положительная аномалия интенсивностью до 2 мГал, позволяет сделать два вывода: 1 – массив имеет лополитообразную форму; 2 – преимущественно основной состав. Вертикальная мощность порядка 700 - 1000 м. Массив сложен габбро, габбро-диоритами и габбро-пироксенитами. Вмещающие породы представлены мраморами дербинской свиты.

Возможно, Каменский массив является продолжением Кролского, так как они находятся на противоположных берегах Красноярского водохранилища напротив друг друга и оба сложены габброидами.

Урюкский массив (13) расположен на юго-востоке площади в бассейне р. Урман (приустьевые части рр. Урюк, Скотский Урман и ручья Петухов). Площадь 9 км². Массив по гравитационному полю занимает значительно большую площадь, чем он оконтурен по геологическим данным. Представлен породами основного состава слабомагнитными, нерадиоактивными, с плотностью 2,80 г/см³. Массив в целом фиксируется четкой локальной гравитационной аномалией интенсивностью до 10 мГал, над геологическими выходами пород на поверхность наблюдается относительное повышение магнитного поля до 50 нТл, низкие значения МЭД порядка 4–6 мкР/ч. Вертикальная мощность в центральной части массива порядка 3,5 км. Сложен пироксенитами, габбро-пироксенитами и габбро. Вмещающие породы – это мраморы дербинской свиты.

Пироксениты обнаруживаются в районе гор Крол, Каин и в бассейне р. Урман. Они представляют собой среднезернистые темно-зеленые и почти черные породы панидиоморфнозернистой структуры, состоящие из авгита, частично замещающегося зеленовато-бурой роговой обманкой. В редких случаях в пироксенитах имеется оливин, составляя 25-30 % породы (устье р. Урюк). По оливину развиваются иллингсит и реже антитит. Пироксениты через габбропироксениты, состоящие из авгита, лабрадора и буровато-зеленой роговой обманки по авгиту, дают переходы к габбро. Габбро наблюдались по р. Урман, в 1,6 км выше устья р. Скотский Урман, в среднем течении рр. Бол. и Мал. Зырянок, в бассейнах рек Намурт, Кулюк, Шумиха и др. и представляют собой меланократовые мелкозернистые до крупнозернистых и пегматоидных породы с габбровой, габбро-пойкилитовой, пойкилитовой, гипидиоморфнозернистой структурой и массивной текстурой, состоящие из лабрадора, идиоморфного авгита, образующего крупные (до 3 мм) кристаллы, и оливина с келифитовыми каемками тремолита, частично замещенного иллингситом. В небольшом количестве в габбро встречаются ильменит, магнетит, апатит и вторичный биотит. По характеру темноцветов среди габбро выделяются авгитовые, роговообманково-авгитовые и оливин-авгитовые разности. Августовое габбро слагается авгитом (90 %) и лабрадором (№ 62, 10 %). Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом и магнетитом. Роговообманково-авгитовое и оливин августовое габбро отличаются от августовых наличием в их составе до 15-20 % роговой обманки или оливина [55]. Габбро-диориты встречены на правом борту р. Бол. Каменка на высотной отметке 492,0 м. От габбро отличаются уменьшением количества темноцветов (до 50 %) и меньшей основностью плагиоклаза (андезин №№ 36-46).

Породы нижнедербинского комплекса относятся к высомагниевым, умеренно глиноземистым, низкощелочным и крайне низкотитанистым (текст. П. 12).

Изучение физических свойств [80] пироксенитов показало, что они являются слабомагнит-

ными; магнитная восприимчивость в высоком магнитном поле равна $100-300 \times 10^{-6}$ CGS; плотность $2,6-3,3 \text{ г/см}^3$; средняя скорость распространения упругих колебаний – 5000 м/сек .

Спектральный анализ по 30 геохимическим пробам показал присутствие Ba, B, Mn, Cr, Ni, Ti, Sn, Zr, Cu, Y, Co, Sr, Zn, Mo, Ga, V.

По данным математических пересчетов с применением вероятностного трафарета наибольшие содержания обнаруживают медь, никель, цинк, хром, барий, стронций, марганец, ванадий, кобальт, фоновые содержания (местные кларки) которых соответственно равны $\text{CuO} - 0,0006 \%$, $\text{Ni} - 0,06 \%$, $\text{Zn} - 0,001 \%$, $\text{Cr} - 0,09 \%$, $\text{Ba} - 0,02 \%$, $\text{Sr} - 0,004 \%$, $\text{Mn} - 0,08 \%$, $\text{V} - 0,02 \%$, $\text{Co} - 0,003 \%$, а максимальные – $0,03 \%$, $0,6 \%$, $0,01 \%$, $1,0 \%$, $0,2 \%$, $0,1 \%$, $0,3 \%$, $0,1 \%$, $0,01 \%$.

Остальные элементы, перечисленные выше, либо встречаются с очень незначительными содержаниями (следы $0,001 \%$), либо в большинстве проб не обнаружены.

Как видно из изложенного, максимальные значения никеля, хрома, кобальта во много раз выше местного фона и соответственно в 3-7 раз больше кларков. Однако, несмотря на это, данные интрузивные породы не представляют большого интереса на поиски месторождений никеля, кобальта, хрома, так как по данным химических анализов эти элементы в основном связаны в решетке силикатных минералов [55].

Возраст комплекса принят позднерифейским, исходя из полученных Rb-Sr методом датировок образцов габброидов с Кролского и Каменского массивов в $731 \pm 16 \text{ Ма}$ (текст. П. 11).

СРЕДНЕКЕМБРИЙСКО - СРЕДНЕОРДОВИКСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Будежкульский комплекс габбро-монцонитовый ($\mu\text{vC}_2\text{:O}_2bd_1$; $\mu\gamma$, $\gamma\delta$, $q\delta$, $\mu\delta$, $\delta\text{pC}_2\text{:O}_2bd_2$). Петротипом комплекса является Будежкуль-Предтеченский плутон в среднем течении р. Сисим, выделенный Ф. М. Черновым и др. в 1962 году.

Комплекс довольно широко развит в пределах листа, представлен двумя крупными массивами - Кулюкским и Ошаровским и рядом мелких тел общей площадью около 125 км^2 . Вмещающие породы – образования раннего протерозоя, позднего рифея и венда. В экзоконтактах наблюдается интенсивное ороговикование, калишпатизация, окварцевание и мраморизация пород рамы. Комплекс двухфазный. 1 фаза – монцогаббро (4%); 2 фаза – монцограниты, гранодиориты, кварцевые диориты, монцодиориты (96%) и дайки диорит-порфириров.

Кулюкский массив (7) расположен в северо-западной части района по обе стороны Красноярского водохранилища от приустьевой части р. Кулюк (левый берег водохранилища) до р. Бежать (правый берег Красноярского водохранилища). Кулюкский массив линейно вытянут в северо-восточном направлении имеет неоднородный состав: нерадиоактивные и магнитные диориты занимают большую площадь массива и характеризуются градиентным положительным магнитным полем интенсивностью от 500 нТл до 1200 нТл и $4-6 \text{ мкР/ч}$; радиоактивные сиениты занимают северную часть массива и в юго-западном окончании массива лежат небольшой пластиной на диоритах. Над ними фиксируются повышенные значения МЭД – $8-12 \text{ мкР/ч}$. Над первыми наблюдаются локальные аномалии силы тяжести интенсивностью до 2 мГал , над вторыми - до -2 мГал . По результатам моделирования массив имеет пластинообразную форму мощностью от 1 км до $1,5 \text{ км}$. Контакты с северной стороны крутые, с южной – интрузия погружается на юг под вмещающие породы еще в среднем на 2 км , поэтому геофизический контур массива значительно шире, чем геологический. Площадь Кулюкского массива 97 км^2 , из них 43 км^2 приходится на будежкульский комплекс, представленный породами второй фазы: монцогранитами, кварцевыми диоритами и монцодиоритами. В составе преобладают монцодиориты, занимающие центральную и северо-восточную части массива; кварцевые диориты слагают одно тело (4 км^2) на севере массива; монцограниты представлены двумя выходами: первый ($1,5 \text{ км}^2$) – в центральной части, второй (6 км^2) расположен в юго-западной части массива. Вмещающими породами служат позднерифейские и вендские отложения.

Ошаровский массив (8) расположен в центральной части района на обоих берегах Красноярского водохранилища от верховья р. Осиновка (левый берег водохранилища) до р. Бол. Тюбиль (правый берег водохранилища). Массив расположен субпараллельно Кулюкскому и имеет аналогичную, вытянутую в северо-восточном направлении форму. Геологический контур Ошаровского массива хорошо коррелируется с геофизическими материалами. Расположен он в области гравитационной ступени. Над ним фиксируется градиентное положительное магнитное поле интенсивностью от 100 нТл до 1500 нТл . Форма массива пластинообразная, вертикальная мощность с юга на север меняется от $1,5 \text{ км}$ до $2,0 \text{ км}$. В северо-восточном окончании массива фиксируется положительная локальная аномалия силы тяжести до 2 мГал , обусловленная габброидами первой фазы комплекса. Северный контакт массива с вмещающими породами крутой, вертикальный; южный – погружается на юг под вмещающие породы на расстояние порядка от 1 км

до 3 км. Площадь массива 82 км², из них 76 км² приходится на породы буюдзульского комплекса, который представлен первой и второй фазами. Породы первой фазы – монцогаббро, второй – монцограниты, гранодиориты, кварцевые диориты, монцодиориты. Преобладают монцодиориты, занимающие центральную часть (24 км²) массива в правом борту водохранилища и небольшое тело (2,2 км²) – в левом. Кварцевые диориты занимают центральную часть массива (17 км²) в левом борту Красноярского водохранилища. Гранодиориты представлены крупным выходом (18 км²) на северо-востоке массива, а монцограниты занимают юго-западную оконечность (≈10 км²) массива. Породы первой фазы монцогаббро составляют небольшое тело (5 км²) в северо-восточной части массива. Вмещающими породами для Ошаровского массива служат отложения позднего рифея и венда.

Монцодиориты – это породы с порфировидной структурой и интерсертальной, участками монцонитовой основной массой. Минеральный состав: плагиоклаз 61-62 %, калиевый полевой шпат ≤10 %, клинопироксен <2 %, роговая обманка 20 %, в интерстициях хлоритовый минерал – ≤5 %, карбонат <1 %, биотит – единичные зерна, рудный 1 %, из аксессуарных присутствуют апатит <1 % и сфен <1 %.

Единичные вкрапленники представлены широкопластинчатыми кристаллами плагиоклаза (≈1-1,5 мм), серицитизированными, пелитизированными. Основная масса сложена беспорядочно расположенными длиннопризматическими кристаллами плагиоклаза размером до 0,2х1÷2 мм, мелкими идиоморфными зернами бурой роговой обманки и клинопироксена размером <0,2 мм. Характерны ксеноморфные зерна калиевого полевого шпата, пелитизированного, содержащие включения (типа пойкилитовых) мелких идиоморфных кристаллов роговой обманки и лейст плагиоклаза. Участками содержат включения амфибола и плагиоклаза. Встречаются единичные крупные (>0,5 мм) монокристаллы карбоната, частично лимонитизированного по трещинам отдельности. Плагиоклаз зональный, замещается в центре зерен серицитом, серым глинистым веществом, по периферии – пелитизирован (бурый). Состав его меняется от олигоклаз-андезина в центре зерен до олигоклаза в краевой части, полисинтетические двойники развиты слабо. Клинопироксен бесцветный слегка зеленоватый, образует мелкие (до 0,1 мм) кристаллы с $\angle \text{CNg} = 32-34^\circ$. По периферии зерен развивается бурый боулингит. Роговая обманка образует шестоватые (до игольчатых) или короткопризматические (иногда «бочковидные») зерна, зональные, иногда с полисинтетическими двойниками. Цвет меняется от розовато-темно-коричневого в центре зерен до зеленоватого по периферии. $\angle \text{C:Ng}$ от почти прямого ($1-2^\circ$), до $10-12^\circ$. встречаются единичные чешуйки темно-бурого биотита.

Монцограниты – породы розовато-серого, розового цвета с ясно выраженной порфировидной структурой. Порфировидные выделения представлены плагиоклазом и калиевым полевым шпатом. Оба минерала образуют хорошо ограненные кристаллы размером 3-10 мм. Изредка в порфировидных выделениях встречаются биотит и роговая обманка. Среднезернистая основная масса имеет гранитовую структуру и состоит из калиевого полевого шпата 45-55 %, плагиоклаза 18-35 %, кварца 20-30 %, роговой обманки 5-14 %, биотита 3-5 %, небольшого количества вторичных минералов (биотита, хлорита), развивающихся по темноцветным. Из аксессуарных присутствуют апатит, сфен, циркон, магнетит. Калиевый полевой шпат обычно имеет пертитовое строение, но встречается и без пертитовых вростков, а иногда и с микроклиновой решеткой. Плагиоклаз (олигоклаз-андезин) иногда зональный, обычно встречается в виде идиоморфных с полисинтетическими двойниками. Минерал обычно свежий, очень слабо серицитизированный. Роговая обманка зеленая, замещается в той или иной степени вторичным зеленым биотитом. Иногда роговая обманка отсутствует и темноцветы представлены только небольшим количеством (порядка 5 %) биотита, частично или полностью замещенного хлоритом.

Кварцевые диориты характеризуются повышенным содержанием кварца до 5-10 %. Кварц встречается в виде резко ксеноморфных зерен, выполняющих промежутки между призмами плагиоклаза. Характерно присутствие небольшого количества калиевого полевого шпата (до 5 %), который образует крупные ксеноморфные зерна, нередко развивающиеся по плагиоклазу. На границе включений образуются мирмекитовые вростки кварца. Часто можно наблюдать и другие признаки замещения плагиоклаза калиевым полевым шпатом: неправильные изъеденные контуры и заливы в плагиоклазе и т.д. Плагиоклаз (60-80 %) кварцевых диоритов относится к андезину № 35-38. Он образует идиоморфные призмы с тонкими полисинтетическими двойниками по альбитовому, альбит-карлсбадскому и альбит-эстерельскому законам. Минерал довольно свежий, слабо серицитизирован. Из темноцветных (15-25 %) развиты биотит (8-10 %), замещающийся хлоритом, зеленая роговая обманка, количество которой непостоянно (от 2 до 15 %) и моноклинный пироксен (0-10 %) – бесцветный диопсид, замещающийся актинолитом. Кроме него, из вторичных минералов присутствуют хлорит, кальцит. Аксессуарные представлены сфеном, магнетитом, апатитом, реже цирконом.

Гранодиориты - это равномернозернистые породы гранитовой структуры, состоящие из кварца (27 %), плагиоклаза (50,5 %) и подчиненного количества калишпата (16,8 %). Характерной особенностью их является очень низкое содержание темноцветов (3,7 %), что обуславливает лейкократовый облик породы.

Кварц образует то ксеноморфные, то гипидиоморфные зерна, расположенные между другими минералами. Содержание его не подвержено значительным колебаниям и в среднем составляет 27 %.

Плагиоклаз представлен различными по величине таблитчатыми, почти квадратными и призматическими зернами, принадлежащими разным по времени генерациям. Ранние генерации плагиоклаза, представленные мелкими идиоморфными зернами андезина, довольно часто оказываются включенными в гипидиоморфные значительно более округлые зерна олигоклаза. По результатам нескольких измерений на Федоровском столике плагиоклаз соответствует олигоклазу № 27 ($DN_g=13^\circ$; $DN_m=88^\circ$; $DN_p=77^\circ$; альбитовый закон). Определение состава в крупных зернах зонального плагиоклаза дало следующие результаты (от центра к периферии): №№ 28-30-22-15. Плагиоклаз в центральных частях крупных зерен слабо серицитизирован. В плагиоклазе на границе с калишпатом развиваются мирмекитовые вростки кварца. Калишпат количественно резко подчинен плагиоклазу. Представлен он ксеноморфными зернами решетчатого микроклина с $-V=79-80^\circ$. Биотит представлен то свежим, то полностью хлоритизированными чешуйками, зажатыми в межзерновых промежутках. В замещенных хлоритом чешуйках появляются мелкие игловидные призматические кристаллы буроватого рутила. Амфибол очень редок. Он образует мелкие совершенно бесформенные зерна, что затрудняет определение его оптических свойств. Судя по зеленой окраске, плеохроизму, рельефу и двупреломлению можно отнести его к обыкновенной роговой обманке. Акцессорные минералы представлены рутилом и единичными зернами сфена, апатита, циркона и ортита. Последний образует мелкие призмы оранжевой или оранжево-бурой окраски с заметным плеохроизмом до светло-желтой по N_p . В некоторых зернах отчетливо наблюдается зональность. Циркон образует мелкие изометричные поперечные или призматические продольные разрезы, обладающие высоким рельефом. Сфен встречается в виде ромбовидных или ксеноморфных буроватых зерен.

Монцонаббро имеют типичную монцонитовую структуру, обусловленную значительно резким идиоморфизмом темноцветов и плагиоклазов над калиевым полевым шпатом, и состоят из оливина, моноклинного пироксена, плагиоклаза и калиевого полевого шпата. Акцессории представлены апатитом и редкими зернами магнетита. Из вторичных минералов в породах присутствуют иддингсит, хлорит, кальцит, серицит, биотит, рудное вещество и пелит.

Оливин присутствует в форме ромбовидных и шестиугольных зерен в количестве от 8 до 15 %. Свежие зерна его почти никогда не сохраняются. Они повсеместно замещены агрегатом вторичных минералов. Лишь в центре некоторых крупных зерен удастся видеть реликты незамещенного оливина. В качестве вторичных минералов по нему развивается желтовато-бурый пластинчатый или спутано-волокнустый иддингсит, сменяющийся к центру агрегативными скоплениями магнетита и иногда талька, образующего очень мелкие чешуйки с характерными перламутровыми цветами интерференции. Замещение всегда сопровождается выделением рудного вещества. Моноклинный пироксен (5-15 %) представлен бесцветным авгитом, образующим гипидиоморфные и идиоморфные зерна с хорошо выраженной спайностью и редкими полисинтетическими двойниками. $N_g=1,706$; $N_p=1,675$; $N_g-N_p=0,631$; $2V=59^\circ$. Зерна авгита, как правило, свежи и лишь слегка затронуты вторичными процессами. Из вторичных минералов по нему развиваются зеленый амфибол, хлорит, биотит и рудный минерал. Плагиоклаз представлен крупными слегка серицитизированными, а в отдельных участках и карбонатизированными, удлиненными полисинтетически сдвойникованными зернами андезина № 48-45. Характерным для него является наличие пойкилитовых вростков оливина, апатита и реже пироксена. Калишпат по отношению к плагиоклазу присутствует в резко подчиненном количестве, содержание его не превышает 30-35% к сумме полевых шпатов. В типичном проявлении наиболее свежие зерна. Калиевый полевой шпат, встречается очень редко и представлен сдвойникованным ксеноморфным ортоклазом частично пелитизированным. Апатит образует довольно многочисленные столбчатые (или шестиугольные в поперечном сечении) зерна с прямым погасанием. Биотит совместно с хлоритом и окисленным магнетитом образует псевдоморфозы по первичным темноцветам. Магнетит встречается и как акцессорий и как вторичный минерал. Для первого характерна большая величина зерен и почти совершенный идиоморфизм, для второго – образование очень мелких агрегативных скоплений в замещенных темноцветах. Переход магнетита в гидроокислы железа обуславливает бурую окраску отдельных участков породы.

Породы комплекса принадлежат к умереннощелочному ряду калиево-натриевой серии (при преобладании натрия) (текст. П. 12). На диаграмме химической классификации (рис. 3.2) поро-

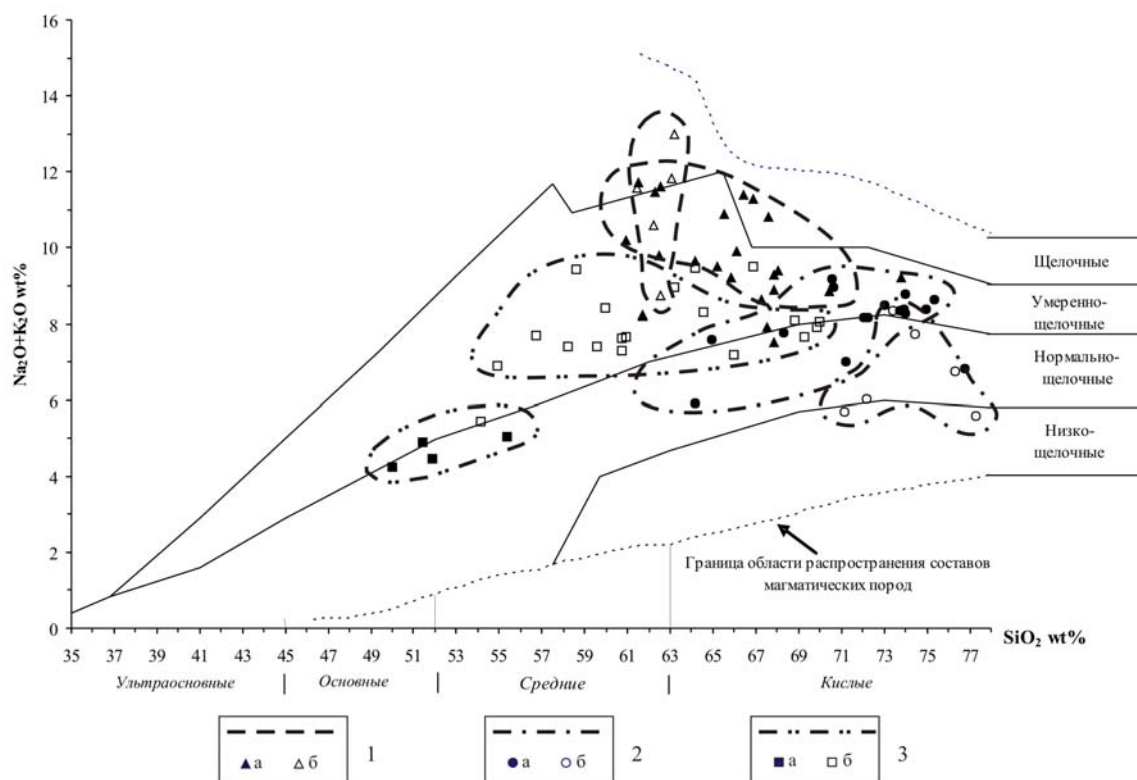


Рис. 3.2. Диаграмма химической классификации интрузивных пород Дивногорской площади

1 – столбовский комплекс, а – 1 фаза, б – 2 фаза; 2 – беллыкский комплекс, а – 1 фаза, б – 2 фаза; 3 – буюдзульский комплекс, а – 1 фаза, б – 2 фаза.

ды первой фазы буюдзульского комплекса располагаются в поле низкощелочных и нормальнощелочных пород, а породы второй фазы – в поле умереннощелочных. В. М. Даценко гранитоиды буюдзульского комплекса относил к «S-типу» интрузивных магм латитового геохимического ряда [9]. Для гранитоидов Ошаровского массива таких данных нет. К буюдзульскому комплексу гранитоиды этого массива отнесены по петрохимическим критериям и радиологии.

Дайковая фация буюдзульского комплекса представлена асхистовыми дайками диорит-порфиров. Мощность даек самая разнообразная – от нескольких сантиметров до 2,5, иногда до 6 и даже 10 м. наиболее обычны дайки мощностью 0,8-1,5 м. Падение даек повсеместно крутое, простираение эндоконтактовых даек северо-восточное, экзоконтактовых – совпадает с простираением вмещающих пород.

Диорит-порфиры – яснокристаллические мелко- до среднезернистые породы темно-серого до серого цвета, часто обнаруживающие порфировую структуру. Порфировые выделения представлены средним плагиоклазом андезином, часто обнаруживающим зональное строение и имеющим форму удлиненных призм размером от 0,5 до 2-3 мм. Реже вкрапленники сложены моноклинным пироксеном.

Плагиоклаз обычно серицитизирован, моноклинный пироксен замещается хлоритом и вторичный (уралитовой) роговой обманкой. Основная масса чаще всего имеет мелко-, мелко до среднезернистой гипидиоморфнозернистую структуру и состоит из плагиоклаза, роговой обманки, моноклинного пироксена, биотита и вторичных минералов – кальцита, хлорита, серицита в различных количественных соотношениях. Плагиоклаз (55-70 %) основной массы – андезин № 38, иногда зональный. Обычно плагиоклаз в той или иной степени разрушен, замещен серицитом, кальцитом и реже альбитом. Кварц не характерен, изредка присутствует в количестве 1-2 %. Первичная роговая обманка (10-30 %) зеленая, или бурая, замещается хлоритом и кальцитом. Моноклинный пироксен представлен диопсидом. Содержание его колеблется в пределах 5-13 %.

Диопсид в той или иной степени замещается хлоритом, уралитовой роговой обманкой. Биотит в целом не характерен для диорит-порфиров. Он содержится в виде редких мелких листочков, но иногда его содержание достигает 25% и породы по составу приближаются к лампрофирам.

По наличию или преобладанию того или иного темноцветного минерала среди описываемых

пород можно выделить роговообманковые, пироксен-роговообманковые, биотит-роговообманковые и диорит-порфиристы. Пироксеновые и биотитовые их разности редки. Из вторичных минералов преобладающим распространением пользуется кальцит (от 2-10 до 15 %), развивающийся как за счет полевых шпатов, так и за счет темноцветных компонентов. Хлорит (3-15 %) развивается преимущественно по темноцветным минералам, образует чешуйчатые, радиально-лучистые, волокнистые, агрегатные скопления. Уралитовая роговая обманка (не более 7 %) замещает моноклинный пироксен. Иногда по плагиоклазу и темноцветам развивается эпидот. Из акцессорных минералов отмечаются зерна апатита, сфена, лейкоксена, иногда присутствуют мелкие кристаллики циркона. Рудные представлены магнетитом и пиритом (3-5 %).

Контактовые изменения, вызванные внедрением интрузий буюдзульского комплекса, развиты значительно. Ширина их составляет 250-1200 м. Различные по составу отложения дают разные контактовые породы. Манские известняки превращены в безрудные гранат-эпидотовые скарны и реже в крупнокристаллические мраморы. Породы тюбильской и урманской свит подвергаются окварцеванию, но чаще превращаются в пироксеновые, амфиболовые, пироксен-амфиболовые и т.п. роговики. Роговики эти иногда несут убогое сульфидное (с медью, никелем и кобальтом) оруденение. Эффузивы бахтинской свиты преобразуются в тонкозернистые массивные роговики, как правило, тонкоплитчатые. В разрезе по р. Енисею у д. Ошарово изучена зональность контактового ореола в отложениях урманской свиты [65]. Периферическая его зона представлена амфиболовыми роговиками с диаблостовой структурой. Состоят они из мельчайших (0,005-0,01 мм) мозаичных кварцевых зерен (50 %) и актинолита (40 %), рассеянного равномерно в виде тонких стеблевидных диаблостических прорастаний. Отдельные слои роговиков оказываются карбонатсодержащими, иногда в небольшом количестве появляются мелкие чешуйки биотита. В промежуточной зоне находятся роговики биотитовые и мусковитовые, сложенные мозаичным агрегатом мелких (0,02-0,08 мм) кварцевых зерен с примесью чешуек мусковита (до 15-25 %), бурого плеохроирующего биотита или обоих минералов вместе. Внутренняя зона, относительно маломощная (в разрезе по р. Енисею не более 100 м, примыкающая к интрузивному контакту), сложена пироксеновыми роговиками. Под микроскопом они также имеют типичную роговиковую (иногда с элементами диаблостовой) структуру и состоят из кварца (до 30 %), основного плагиоклаза (около 10 %), биотита и пироксена (до 25 %). Количество биотита варьирует в широких пределах (до 35 %), причем представлен он очень резко плеохроирующей разностью. В шлифе определен ромбический пироксен и лейкоксен. Роговиковая перекристаллизация постоянно сопровождается сульфидизацией пород. Так, на Бахтинском участке установлено, что в оруденелых роговиках содержатся пирротин с вросками пентландита и халькопирита.

Радиоизотопный возраст гранодиоритов (текст. П. 11) Ошаровского массива, определенный К-Аг и U-Pb методами, составил 500 Ма, а возраст гранодиоритов Кулюкского массива, определенный К-Аг и U-Pb – 455-460 Ма [91]. Возраст комплекса принят $\text{C}_2\text{:O}_2$ согласно легенде 1000/2 Алтае-Саянской серии.

С породами комплекса связано золотое, молибденовое, свинцово-цинковое и магнетитовое оруденение.

СРЕДНЕОРДОВИКСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Беллыкский комплекс гранитоидный (γ , $\gamma\delta$, δ , $\delta\text{P}_2\text{O}_5\text{b}_1$; $\text{I}\gamma\text{O}_2\text{b}_2$). Петротип выделил Шнейдер Е. А. в 1963 г. в низовьях р. Сисим Восточного Саяна. Комплекс довольно широко развит в пределах листа, представлен очень крупным интрузивным телом (Изыкский массив), занимающим площадь бассейнов и водоразделов рр. Крол, Донничиха, Прав. Рассоха, Мал. Дербина, Изык и их многочисленных притоков. Кроме этого тела закартирован ряд мелких штокоподобных тел, располагающихся на водоразделах рр. Крол-Рудная, Мал. Дербина-Урюк, Урман-Мана и в правобережье руч. Мал. Новосельский, Костюха и Горевое.

Площадь выходов интрузивных тел на дневную поверхность колеблется от 0,01 км² до 148 км². Общая площадь, занятая породами комплекса, составляет 154 км². Характеризуются выходы тел изометричной эллипсовидной формой с ориентировкой длинной оси с юго-запада на северо-восток. Наиболее детально изучен Изыкский массив, слагающее бассейны и водоразделы рр. Крол, Донничиха, Прав. Рассоха, Мал. Дербина и Изык площадью 148 км².

Вмещающими породами служат породы кувайской серии и дербинской свиты, а перекрывается Изыкский массив с юга эффузивами имирской свиты среднего - позднего ордовика. Контакты с вмещающими породами резкие, интрузивные, реже тектонические.

Комплекс двухфазный: первая фаза представлена гранитами, гранодиоритами, диоритами и дайками диорит-порфиров; вторая – лейкократовыми гранитами.

Изыкский массив (11) сложный как по вещественному составу, так и по форме залегания. В целом породы массива характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем и отрицательной локальной аномалией силы тяжести интенсивностью до 4 – 8 мГал. По гравитационному полю массив продолжается под вмещающими породами в северо-восточном направлении на 5-6 км. По значению МЭД выделяются породы кислого состава с повышенными радиоактивными свойствами в западной и северо-восточной части массива и нерадиоактивными в центральной части. По результатам моделирования массив в целом с запада на восток и с севера на юг представляет собой пластинообразную чашу с колебанием мощности от ≈ 10 м до 2,5 км. Южная сторона массива уходит под вмещающие породы, где фиксируется отрицательная локальная аномалия интенсивностью до 8 мГал. Массив осложнен мелкими телами среднего состава, над которыми наблюдаются локальное повышение магнитного поля.

Массив слагают породы как первой фазы: гранодиориты и диориты, так и второй - лейкократовые граниты.

Гранодиоритами сложена основная часть (115 км²) Изыкского массива. Породы характеризуются серым, реже темно-серым цветом, мелко-среднезернистой структурой и массивной текстурой. От гранитов отличаются повышенным содержанием биотита или роговой обманки. Гранодиориты состоят из следующих минералов: биотит до 15 %, роговая обманка до 15 %, кварц до 20 %, микроклин или микроклин-пертит до 25 % и андезин, реже олигоклаз-андезин (№№ 25-39) до 35 %. Акцессории представлены сфеном, рутилом и магнетитом. Вторичные изменения гранодиоритов проявляются в незначительной альбитизации плагиоклазов, пелитизации калиевых полевых шпатов и крайне незначительной хлоритизации темноцветов.

Диориты выполняют мелкие выходы (от 0,5 до 3 км²) в теле самой интрузии, вокруг ее центральной части. Макроскопически характеризуются серым или зеленовато-серым цветом, среднезернистой структурой и массивной текстурой. Они характеризуются гипидиоморфнозернистой структурой и массивной текстурой. Сложены они роговой обманкой 15-20 %, авгитом 10-15 % и андезином (№№ 40-44) – 65-75 %. Акцессорные представлены магнетитом и сфеном.

Граниты слагают мелкие (от 0,1 до 1,5 км²) штокообразные тела за пределами Изыкской интрузии. Породы светло-серые, реже слабо розоватые, мелко-среднезернистые с гранитовой структурой и массивной текстурой. Минералогический состав: биотит до 5 %, мусковит до 5 %, олигоклаз-андезин (№№ 11-13) 25-30 %, ортоклаз или микроклин 30-35 % и кварц 40-30 %. Акцессорные минералы представлены сфеном, цирконом, гранатом, магнетитом, и пиритом. В зависимости от характера темноцветного компонента выделяются биотитовые, мусковитовые или двуслюдяные граниты. Довольно часто встречаются грейзенизированные разности гранитов, которые, как правило, пространственно приурочены к зонам дизъюнктивных разрывных нарушений.

Лейкократовыми гранитами сложены два тела: одно на западе массива площадью 8,5 км², другое - 18,5 км² в южной его части. Это породы с пегматитовой, участками гранитовой структурой и массивной текстурой, состоят из кварца 40 %, плагиоклаза 20 %, микроклина 40 %, единичных чешуек биотита и мусковита, а также единичных зерен турмалина и пирита. Акцессорные представлены единичными зернами сфена и апатита.

Наиболее крупные (до 2-3 мм местами до 5 мм) зерна микроклина и плагиоклаза изометричной формы выглядят порфировидно на фоне кварц-плагиоклаз-микроклиновой основной массы (размер зерен $\approx 0,5-0,8$ мм). Плагиоклаз олигоклаз-альбит (An₈₋₁₀) содержит призматические и неправильной формы антипертитовые вроски микроклина. Микроклин содержит пертитовые шнуровидные вроски кислого плагиоклаза, а так же редкие округлые включения кварца. Край зерен неровные «замычатые», иногда в микроклине встречаются включения мелких зерен плагиоклаза и кварца, захваченные им при разрастании. В плагиоклазе на границе с микроклином наблюдаются (в единичных зернах) мирмекитовые вроски кварца. Микроклин незначительно пелитизирован, катаклазирован – трещинки заполнены микроклином другой ориентировки. Кварц встречается только в основной массе в виде сростков нескольких мелких (0,05-0,2 мм до 0,5 мм). Встречаются участки (до 1 мм), состоящие из мелких (до 0,1 мм) зерен пелитизированного полевого шпата с включениями чешуек мусковита и кристаллов лимонитизированного пирита (возможно реликты зон перетирания?). Биотит бурый, частично обесцвечен, с выделением полупрозрачного лейкоксена по трещинам отдельности. Рутит – одно зерно размером 0,02 мм, образует коленчатый двойник красно-бурого цвета, плеохроирующий до светло-желтого. Пирит образует идиоморфные и неправильной формы кристаллы, участками почти полностью лимонитизирован.

Породы комплекса относятся к нормальному ряду, калиево-натриевой серии, весьма- и крайне высокоглиноземистым (текст. П. 12, рис. 3.2). Комплекс является типичным представителем гранитовой формации (палингенные граниты известково-щелочного ряда по Л.В. Таусону). По

петрохимическим параметрам граниты относятся к S и IS-типам [9, 10].

Дайковая фация беллыкского комплекса распространена довольно широко и представлена диорит-порфиритами. Это породы с порфировой структурой с гипидиоморфной (микродиоритовой) структурой основной массы. Фенокристаллы представлены роговой обманкой и андезитом. Основная масса складывается изидиоморфными зернами этих минералов. Аксессуары – апатит и магнетит. Мощности даек колеблются от нескольких метров до первых десятков метров при средней протяженности до 100-120 м.

Контактовое изменение вмещающих пород выразилось в интенсивном ороговиковании и незначительном отбеливании терригенных образований урманской свиты и вулканогенных пород бахтинской, мраморизации и графитизации известняков дербинской и манской свит.

В восточном и южном контактах Изыкской интрузии с урманской свитой темно-серые полосчатые роговики состоят из изометричных мелких зерен кварца, плагиоклаза и удлиненных кристаллов бледно-зеленого актинолита. В том случае, когда актинолит отсутствует, из темноцветных минералов имеются биотит и мусковит или один мусковит, но одновременно с обильными включениями графита.

Изменение вулканогенных образований бахтинской свиты выражается в их неравномерном осветлении – пиритизации и ороговиковании с появлением моноклинного пироксена, роговой обманки, биотита, плагиоклаза, сфена и апатита.

Графитистые мраморы дербинской свиты на контакте с гранитоидами превращены в кварцитоподобные полосчатые роговики серого, темно-серого и зеленовато-серого цвета, состоящие из изометричных зерен кварцита, кислого плагиоклаза, мусковита, рутила и мелких включений сфена.

Ширина ореола контактовых изменений от первых метров до 2-5 км [4].

Возраст гранитоидов беллыкского комплекса принят среднеордовикским, поскольку возраст перекрывающих их вулканитов имирской свиты по совокупности материалов принят O_{2-3} . Для гранитоидов беллыкского комплекса одноименного петротипического массива (лист N-46-IX) В.И. Красновым [8] приводится изотопный возраст 465 млн. лет (средний ордовик). Для гранитоидов Изыкского массива имеются радиологические датировки (текст. П. 11) по K-Ar и Rb-Sr методам 465 ± 20 млн. лет [92], а также 3 определения по Rb-Sr методу с цифрой 431 ± 17 млн. лет [настоящий отчет]. Последние значительно омоложены в связи с последующим ордовикским и девонским вулканизмом, широко развитым в районе Красноярского поднятия.

С комплексом генетически связаны скарные рудопроявления железа, свинца, цинка, молибдена.

ВЕРХНЕОРДОВИКСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Столбовский комплекс сиенит-граносиенитовый ($\gamma\xi$, $E\gamma\xi$, $E\xi$, ξ , $q\xi O_3st_1$; $\epsilon\gamma$, $\gamma\xi$, $E\gamma\xi$, $Eq\xi$, $E\xi$, $уп$, $у\xi\pi O_3st_2$). Петротипом комплекса является Столбовский массив на территории государственного заповедника «Красноярские столбы», занимающий водораздел рр. Базаиха – Бол. Слизневая.

Комплекс широко развит в северной и центральной частях листа и составляет 40 % от общего количества интрузивных пород района. В комплекс объединены петротипический Столбовский, Шумихинский, Абатакский, Кедровый, Лиственский, Верхнеурюкский массивы, часть Кулюкского и Ошаровского массивов, а также ряд более мелких тел щелочно-сиенитового и щелочно-гранитового составов в Минусинско-Восточно-Саянской СФЗ. Ранее все эти интрузии включались в состав шумихинского комплекса того же возраста (петротип – Шумихинский массив), но название последнего было заменено на «столбовский» в связи с присутствием на смежной к северу территории более древнего протерозойского «шумихинского» комплекса, включенного в утвержденные СЛ-1000 Ангара-Енисейской серии и СЛ-200 Восточно-Саянской серии. Комплекс 2-х фазный, первая фаза представлена граносиенитами, щелочными граносиенитами, кварцевыми сиенитами, сиенитами, щелочными сиенитами, вторая – умереннощелочными гранитами, граносиенитами, щелочными граносиенитами, щелочными кварцевыми сиенитами, щелочными сиенитами, дайками гранит-порфиров, умереннощелочных гранитов, граносиенит-порфиров. Все массивы сложены породами первой фазы, вторая фаза представлена небольшими штоками и дайками. Вмещающими породами служат рифейские, вендские и раннепалеозойские отложения, включая имирскую свиту O_{2-3} . Небольшими интрузиями столбовского комплекса прорваны также, гранитоиды буюдзюльского и беллыкского комплексов в Кулюкском, Ошаровском и Изыкском массивах. Форма интрузий достаточно разнообразная – обычно это лакколиты, штоки и дайкообразные тела. Площадь выходов интрузивных тел на дневную поверхность колеблется от $0,2 \text{ км}^2$ до 31 км^2 . Общая площадь, занятая породами комплекса, со-

ставляет 213 км².

Лиственский массив (2) расположен в С-З части площади. На территории листа расположена лишь его южная часть площадью около 10 км². Основная его часть расположена на юге листа О-46-XXXIII [8] в верховье рр. Бол. и Мал. Лиственная. В плане массив имеет изометричную форму тела и занимает площадь около 80 км².

В структурном плане Лиственская интрузия приурочена к центральной части Шумихинской вулканоплутонической структуры. По геофизическим данным Лиственский, Шумихинский и Кедровый массивы представляют собой на глубине единую интрузию. Над ней наблюдается интенсивное (от 200 нТл до 1000 нТл) градиентное магнитное поле, понижение локальных аномалий силы тяжести до – 2 мГал.

Лиственский массив сложен, главным образом, средне-крупнокристаллическими кварцевыми сиенитами. В краевых частях нередко отмечаются мелкокристаллические кварцевые сиениты и сиенит-порфиры. Все породы массива характеризуются близким минералогическим составом и одинаковой окраской в розовых и красных тонах. В ряде мест встречены [8] многочисленные ксенолиты вмещающих вулканитов имирской свиты. Ксенолиты размером от 1-2 см до 15-20 см угловатой или овальной формы с оплавленными краями, участками настолько обильны в породах интрузии, что последние по внешнему виду становятся весьма сходными с вулканическими брекчиями, от которых отличаются лишь цементирующей массой, представленной средне- и крупнокристаллическими разностями интрузивных пород.

Шумихинский массив (3) расположен на правом берегу Енисея, в нижнем течении р. Заречной Лиственки. Это крупное тело, занимающее площадь около 30 км², представляющее собой это лакколит, залегающий согласно с вмещающими эффузивами имирской свиты. О такой форме массива говорят следующие данные: южная граница интрузии проходит параллельно подошве имирской свиты; массив характеризуется грубой стратификацией в общем параллельной залеганию вмещающих эффузивных толщ; кровля интрузивного тела также имеет пологое залегание; внутренне строение массива конформно его контактам. Весьма вероятно, что на глубине Шумихинский массив в Таловской зоне нарушений соединяется с Лиственским и имеет один корень с последним, о чем упоминалось выше. Видимо, поэтому участок между массивами насыщен многочисленными синплутоническими дайками граносиенит-порфиров. Придонная часть массива сложена крупнозернистыми мясо-красными нордмаркитами, которые местами, по содержанию кварца приближаются к умереннощелочным гранитам. Центральная часть массива сложена крупнозернистыми нордмаркитами и граносиенитами, апикальная и краевая – мелкозернистыми граносиенитами и щелочными сиенитами.

Кедровый массив (1) расположен с левого борта р. Шумиха среди вулканогенных пород имирской свиты. В плане массив площадью около 3 км² имеет вытянутую в субмеридиональном направлении форму и сложен граносиенитами.

Столбовский массив (5) площадью 45 км², штокообразной формы, расположен на водоразделе рр. Базаиха - Бол. Слизневая и имеет слабо вытянутую в северо-восточном направлении форму. Массив фиксируется положительным градиентным магнитным полем интенсивностью от 150 нТл до 800 нТл, высокими значениями МЭД 8-14 мкР/ч. В северо-восточном окончании массива фиксируется локальная аномалия силы тяжести до – 3 мГал. С южной и западной стороны массив плавно погружается под вмещающие породы. Имеет пластинообразную форму с вертикальной мощностью от 1,0 км до 2,5 км.

Интрузия имеет концентрически-зональное строение. Краевая зона сложена щелочными сиенитами и нордмаркитами, промежуточная – равномернокристаллическими сиенитами, центральная – порфировидными граносиенитами. Границы между зонами проведены условно, так как переходы из одной зоны в другую постепенные. Для краевой зоны характерна матрацевидная, подушкообразная и крупноглыбовая отдельность. К этой части массива приурочены крупные скалы: Такмак, Крепость, Развалы, воробушки, «Перья», «Дед», I и II Столбы и т.д. «Столбы» можно рассматривать как отпрепарированные останцы-апофизы сиенитов во вмещающие породы. Породы кровли, как наименее устойчивые, более легко подвержены процессам денудации. В пользу этого предположения свидетельствуют, во-первых, неоднократные находки в апикальных частях массива загрязненных разностей пород, располагающихся на разных гипсометрических уровнях и, во-вторых, выходы двух небольших «столбов» сиенитов за пределами юго-западного контакта массива среди терригенных отложений тюбильской свиты. Вмещающими породами служат терригенные, карбонатные и вулканогенные образования имирской, унгутской, тюбильской, бахтинской и урманской свит.

Нордмаркиты и щелочные сиениты краевой и частично промежуточной зоны при выветривании нередко образуют мелкую дресву. Несколько своеобразны нордмаркиты, обнажающиеся вблизи скалы Такмак по р. Моховой. Они отличаются отсутствием миаролитовых пустот между

зернами полевых шпатов, что обуславливает их высокую прочность и позволяет использовать их в качестве строительного материала. Граносиениты центральной зоны в результате выветривания образуют курумные свалы с размером глыб 1,5-2,0 м в поперечнике. Здесь, как правило, почти отсутствуют «столбы». Наиболее часто встречается параллелепипедная, плитчатая и смешанная отдельности. Отдельные плиты черепицеобразно налегают друг на друга с падением на запад под углом 40°. Для сиенитов характерны несколько систем первичных трещин. Наиболее четко прослеживаются две системы концентрических трещин, располагающихся параллельно контурам выделенных зон. В промежуточной и, в меньшей мере, в центральной зоне одна из пологопадающих систем трещин выполнена жилами мелкозернистого сиенит-порфира, мощностью не более 0,2 м [78].

Таким образом, от периферии массива к центру повышается количество кварца, плагиоклаза, темноцветных минералов за счет уменьшения каликатового полевого шпата; повышается основность плагиоклаза от альбит-олигоклаза в краевой зоне до олигоклаза – в центральной; уменьшается содержание щелочных темноцветных минералов, отсутствующих в центральной зоне.

Концентрическое строение массива наглядно подчеркивается данными эманационной и магнитной (граф. П. 1) съемок, а также данными капаметрии и бэа-активности [99]. Центральная часть массива отличается от краевой повышенной ториевой эманацией, изменяющейся от нормального фона в краевой зоне до 40-50 эман и более в центральной части. Повышенные значения ториевой эманации вызваны, по всей вероятности, увеличением содержания акцессорных минералов, особенно циркона. Судя по наземной магнитной съемке краевые части массива характеризуются повышенными значениями ΔT по сравнению с центральными. Высокая напряженность магнитного поля обусловлена повышенным содержанием магнетита в краевой и промежуточной зонах Столбовского массива. Как по эманометрии, так и по данным магниторазведки ясно подчеркивается постепенный переход от одной зоны к другой, что подтверждает, в свою очередь, результаты геологического картирования. Для промежуточной, и в меньшей мере, для краевой и центральной зон характерны шпироподобные обособления шаровидной формы, отличающиеся от вмещающих их сиенитов составом, зернистостью и структурой. В местах наибольшей концентрации шпир сиениты содержат повышенное количество темноцветных минералов, магнетита, апатита. Шпиры представляют собой не полностью ассимилированные участки вмещающих пород линзовидной и шаровидной формы размером 10x15 см, обогащенные темноцветными минералами. Они имеют постепенные переходы к нордмаркитам. Петрографический состав шпир разнообразен. Встречаются многочисленные переходные разности от нормальных крупнозернистых сиенитов до авгитсодержащих диоритов.

Абатакский массив (6) площадью до 54 км² расположен в северо-восточной части площади. Форма массива в плане линейно-вытянутая. Западная и центральная части массива характеризуются низкими значениями МЭД порядка 6 мкР/ч, отрицательной локальной аномалией до - 6 мГал и положительным магнитным полем интенсивностью до 300 нТл, восточная - характеризуется высокими значениями МЭД от 10 мкР/ч до 20 мкР/ч, положительной градиентной магнитной аномалией интенсивностью до 600 нТл и положительной локальной аномалией силы тяжести до 2 мГал.

В составе интрузии выделяются граносиениты и щелочные граносиениты, последние преобладают. Граносиенитами сложена центральная (3 км²) и вся северо-восточная оконечность (14 км²) массива (г. Абатак). Границы выделенных разновидностей условные, так как переход щелочных граносиенитов в граносиениты постепенный. Контуры распространения указанных разновидностей имеют в плане неправильные очертания. Вмещающими породами служат отложения кувайской серии.

Верхнеурюкский массив (12) площадью 8 км² расположен в верховье р. Урюк среди пород беллыкского и нижнедербинского комплексов и урманской свиты, в плане имеет вытянутую в субширотном направлении форму и продолжается на юг под вмещающие породы. Над массивом наблюдается интенсивное до 800 нТл положительное магнитное поле, повышенные значения МЭД до 12 мкР/час. Контакты с вмещающими породами резкие, несогласные. Тело складывается в основном сиенитами, в небольшом количестве присутствуют кварцевые сиениты и граносиениты, между ними наблюдаются постепенные переходы.

Описание Кулюкского массива (7) приводилось выше, в буюдзульском комплексе. Граносиенитами столбовского комплекса сложена вся центральная часть массива (32 км²) и его юго-западный край (10 км²). Граносиениты прорывают монцодиориты, кварцевые диориты и монцограниты буюдзульского комплекса. Так же массив прорван штокообразными телами граносиенитов, щелочных граносиенитов и щелочных сиенитов второй фазы столбовского комплекса, приуроченными к телу граносиенитов. Вмещающими породами помимо буюдзульского ком-

плекса служат породы кувайской серии, тьюбильской, унгутской и торгашинской свит.

В Ошаровском массиве (8) наблюдаются три выхода столбовского комплекса: два выхода на юго-западе массива – это умереннощелочные граниты второй фазы среди буюдзульских монцогранитов и сиениты первой фазы на контакте буюдзульских монцогранитов и кварцевых диоритов и бахтинских эффузивов, площадью по 2 км²; третье тело (1 км²) щелочных сиенитов первой фазы прорывает буюдзульские гранодиориты в северо-восточной оконечности Ошаровского массива вдоль разлома.

Сиениты - это породы с гипидиоморфнозернистой, неравномернозернистой структурой и массивной текстурой. Минеральный состав: плагиоклаз 40 %, микропертиты 40 %, роговая обманка 20 %; кварц <1 %, сапонит <1 %, карбонат <1 %, сфен <1 %, апатит <1 %, рудный <1 %. Для породы характерны различной формы прорастания калишпата и кислого плагиоклаза от тончайших шнуровидных микропертитов до более грубых пертитовых сростков несдвоенного калишпата и полисинтетически сдвоенного кислого плагиоклаза (An₁₀₋₁₅). Роговая обманка двух разновидностей: первая плеохроирует в ярко-зеленых тонах (от зеленого до светло-желто-зеленого цвета). Форма зерен короткопризматическая почти изометричная, $\angle cNg=6-9^\circ$. По трещинам и по периферии развивается бурое глинистое вещество типа сапонита (боулингита, как по оливину); вторая более поздняя образует крупные (до 1-2 мм) зерна, часто содержит включения первой и плагиоклаза, а также аксессуаров.

Щелочные сиениты и нордмаркиты представляют собой розовато-бурые и бурые различных оттенков средне- и крупнокристаллические породы с миаролитовой текстурой. Минеральный состав щелочных сиенитов и нордмаркитов в среднем по 14 шлифам [78] следующий: каликатровый полевой шпат 72 %, плагиоклаз 15,3 %, кварц 7,3 %, биотит 0,8 %, эгирин до 1,6 %, роговая обманка 1,4 %, рудный 1 %, сфен, рибекит, эпидот и апатит – в незначительных количествах. Каликатровый полевой шпат представлен крупными широкотаблитчатыми, иногда призматическими кристаллами с характерным пертитовым строением. Соотношение калиевой и натровой составляющей в пертитах равное. Вторичным изменениям плагиоклаз и каликатровый полевой шпат подвержены слабо. Роговая обманка слабо щелочная, плеохроирует до светло-бурого с зеленоватым оттенком (по N_p) цвета. Она находится в тесном срастании с рибекитом. Рибекит (сN_p=8-9°) плеохроирует в индигово-синих тонах, с характерной дисперсией биссектрис. Эгирин чистый (сN_g=90°), четко плеохроирует от желто-зеленого по N_g до темно-зеленого по N_p. Эгирин, рибекит, роговая обманка и рудный минерал находятся в тесном срастании друг с другом. Аксессуары представлены магнетитом, апатитом, сфеном, цирконом.

Кварцевые сиениты по структурным особенностям разделяются на массивные (равномернокристаллические, реже неравномернокристаллические) и порфировые. Состав кварцевых сиенитов характеризуется следующими минералами: полевые шпаты 80 %, кварц от 3 до 20 %, роговая обманка 3 %, биотит 1-2 %. Полевой шпат представлен калишпатом (70-90 %) и плагиоклазом (10-30 %). Калишпат образует таблитчатые и идиоморфные кристаллы размером 0,5-3,0 мм, реже до 7-9 мм, как правило, сильно пелитизирован, характерно пертитовое строение. Плагиоклаз присутствует в породах в форме изометричных или неправильных ксеноморфных зерен размером до 1,0 мм, представлен олигоклазом (№ 20-25), располагается обычно равномерно по всей массе породы, но иногда с калишпатом концентрируется на отдельных участках породы, образуя микрографическое строение. Роговая обманка образует призматические кристаллы размером до 1,5 мм. Плеохроирует от зеленого (по N_g) до зеленовато-желтого (по N_p) тона, сN_g=21°. Биотит плеохроирует от темно-коричневого до светлокорицевого - размером от 0,2x0,8 мм до 1,0-2,0 мм. Иногда содержит включения кварца. В общей массе породы размещается весьма неравномерно. Аксессуары представлены апатитом, сфеном и рудным минералом.

Щелочные кварцевые сиениты - макроскопически розовато-красные, желтовато-розовые и желтовато-серые мелко- и среднезернистые породы с характерными миаролитовыми пустотами. Весьма отличительной особенностью описываемых пород является матрацевидная и подушечная отдельность. При разрушении они переходят в дресву. Под микроскопом породы обладают гипидиоморфнозернистой структурой, обусловленной относительным идиоморфизмом темно-цветов. В отдельных участках намечается слабая порфировидность.

Щелочные кварцевые сиениты на 80-90 % сложены крупными ксеноморфными, а иногда и идиоморфными кристаллами ортоклаз-пертита, образующего простые двойники по карлсбадскому закону. Для подавляющего большинства зерен характерна свежесть и в различной степени выраженное пертитовое строение. Наиболее часто наблюдаются пертиты распада ленточного типа, несколько реже пятнистого типа, микропертиты почти полностью отсутствуют. Плагиоклаз в форме самостоятельных зерен почти полностью отсутствует и представлен лишь пертитовыми вростками альбита в ортоклазе. Количество его в породе 4-15 %. Кварц встречается в виде

мелких ксеноморфных зерен, зажатыми между кристаллами ортоклаза -пертита. Максимальные содержания его не превышают 8-10 %. Темноцветные минералы, обычно присутствующие в небольших количествах (5-10 %), представлены эгирином, амфиболом и биотитом.

Эгирин встречается в виде ксеноморфных зерен с характерной спайностью в двух направлениях в поперечных разрезах под углом 87° . Наблюдается слабый плеохроизм от светло-зеленого по N_g до бесцветного по N_p . Двупреломление пониженное и составляет $0,20-0,023$; $cN_g=43^\circ$; $+2V=60-64^\circ$. Большая часть зерен пироксена свежая, но иногда замещаются вдоль спайности светлоокрашенным биотитом или бурыми гидроокислами железа. Амфиболы представлены обыкновенной роговой обманкой плеохроирующей: по N_g – светлая буровато-зеленая, по N_m – светлая грязно-зеленая и по N_p – почти бесцветная или слабо-зеленоватая; $cN_g=17^\circ$; $-V=70-74^\circ$; $N_g-N_p=0,014-0,016$. Ксеноморфизм зерен роговой обманки и отпечатывание в ней граней калишпата указывает на ее кристаллизацию после полевых шпатов. В амфиболе содержатся включения апатита и магнетита. Биотит встречен всего в двух шлифах, где он образует то крупные, то мелкие одиночные пластинки, плеохроирующие от красно-коричневой окраски по N_g до светло-желтой по N_p . Судя по взаимоотношениям с другими минералами, кристаллизация его происходила после калишпата и пироксена, но раньше кварца. В отдельных листочках биотита отмечаются слабо выраженные плеохроичные дворiki вокруг включений циркона. Апатит сравнительно редок и встречается в виде короткостолбчатых кристаллов в ортоклазе -пертите. Сфен образует совершенно ксеноморфные зерна, зажатые между кристаллами калишпата. Магнетит редок. Встречается в виде единичных зерен, приуроченных к скоплениям темноцветов.

Граносиениты - это светло-серые, розоватые, среднезернистые, иногда порфировидные породы. Минеральный состав граносиенитов следующий: калинастровый полевой шпат – 44 %, плагиоклаз – 24 %, кварц – 22 %, биотит – 5 %, роговая обманка – 4 %. Структура пород гранитовая, микрогранитовая, часто порфировидная с микрогранитовой структурой основной массы. Вкрапленники сложены плагиоклазом с тонкими полисинтетическими двойниками, с периферии окаймленными калинастровым полевым шпатом. Пространство между вкрапленниками занято более мелкими кристаллами плагиоклаза, калинастрового полевого шпата и темноцветных минералов. Порой вкрапленники включают в себя мелкие изометричные пойкилитовые вросстки кварца, биотита, роговой обманки. Во всех случаях плагиоклаз идиоморфнее калинастрового полевого шпата (пертита). Темноцветные минералы представлены обыкновенной роговой обманкой, слабо плеохроирующей в зеленых тонах, реже бурым биотитом. Вторичные изменения проявились незначительно и выразились в хлоритизации темноцветных минералов и слабой серитизации и пелитизации полевых шпатов. Акцессорные минералы в породе редки и представлены цирконом, апатитом, магнетитом и сфеном.

Щелочные граносиениты от нормальных граносиенитов отличаются наличием в их составе щелочного амфибола (до 10 %) и повышенными содержаниями калиевого полевого шпата (до 50-55 %).

Умереннощелочные граниты имеют гранитовую, микропегматитовую иногда гранофировую структуры. Состоят из микроклина – 47-55 % и кварца – 40-46 %. Иногда в небольшом количестве присутствует олигоклаз. Из цветных минералов наблюдаются редкие мелкие чешуйки бурого биотита, акцессорными являются сфен и апатит.

Породы столбовского комплекса характеризуются повышенной общей щелочностью (рис. 3.2) и относятся к калиево-натриевым (при преобладании Na) и весьма высокоглиноземистым типам пород [29]. По химическому составу (текст. П. 12) равно как и по петрографическим и петрохимическим особенностям, породы столбовского комплекса комагматичны трахириолитам имирской свиты и отчетливо подразделяются на три группы: щелочные сиениты (нордмаркиты), сиениты и граносиениты. Сиениты комплекса от среднего состава сиенитов по Дели отличаются повышенной щелочностью и кремнекислотностью, пониженной полевошпатовой известью и перенасыщенностью глиноземом. Щелочные сиениты и нордмаркиты характеризуются повышенной щелочностью ($a=20,3$), малым количеством темноцветных ($b=4,7$) и кварца ($Q=10,1$) по сравнению с граносиенитами, числовые характеристики которых соответственно $a=14,0$, $b=5,1$, $Q=23,7$.

Геохимически породы столбовского комплекса специализированы на свинец, содержание которого превышает кларковый уровень в 2-5 раз, характерны повышенные содержания молибдена ($0,4-0,6 \times 10^{-3} \%$), олова (до $4 \times 10^{-3} \%$). В каолинизированных гранитах резко повышен цинк ($50 \times 10^{-3} \%$), свинец ($10 \times 10^{-3} \%$).

Дайковая фация столбовского комплекса развита, как среди материнских интрузий, так и за их пределами во вмещающих породах. Дайки сложены гранит-порфирами, умереннощелочными и щелочными гранитами и граносиенит-порфирами.

Граносиенит-порфиры характеризуются порфировой структурой. Основная масса микрокри-

сталлическая, гипидиоморфнозернистая. Фенокристаллы составляют 5-10 % объема породы и представлены альбитом и калишпатом.

Гранит-порфиры – это породы с розовой или розовато-серой окраской, с порфировидной структурой и микрогранитовой основной массой. В порфировых выделениях развивается плагиоклаз и калишпат. В основной массе присутствуют калишпат, кварц, плагиоклаз, биотит и мусковит.

Умереннощелочные граниты имеют гранитовую структуру и состоят из микроклина, кварца и редких мелких чешуек бурого биотита.

Щелочные граниты – это серые и розово-серые породы, мелкокристаллические с аплитовой, реже пегматитовой микроструктурой. Сложены они калишпатом (60 %), кварцем (30-40 %), эгирином (1 %), амфиболом (1 %), магнетитом, сфеном и цирконом (1 %).

Мощности даек колеблются от нескольких метров до первых десятков метров при средней протяженности до 100-120 м.

Контактные изменения, вызываемые интрузиями столбовского комплекса, значительны. Особенно заметны они в случае, когда интрузия прорывает эффузивные породы. Эндоконтактные изменения проявились в ассимиляции основных пород кровли, следствием чего явилось проявление габброидов. Эндоконтактное габбро состоит из крупных призм основного сдвойникового плагиоклаза (65 %), в той или иной степени замещенного кальцитом и серицитом; моноклинного пироксена (10 %), образующего крупные неправильные зерна и хорошо ограненные кристаллы; призм, игольчатых скоплений актинолита (18-20 %), который иногда в сочетании с эпидотом и магнетитом частично или полностью замещает моноклинный пироксен, встречаются чешуйки бурого биотита (1-2 %) и отдельные агрегатные скопления зерен кварца (2-3 %). Из аксессуарных минералов (около 1 %) встречаются апатит, сфен, лейкоксен. Типичными эндоконтактовыми образованиями являются также монцониты. Это розовато-серые среднезернистые породы, под микроскопом обнаруживающие гипидиоморфнозернистую структуру и состоящие из калиевого полевого шпата, плагиоклаза, биотита, моноклинного пироксена и магнетита. Плагиоклаз иногда сдвойникован, обычно окружен каемками калиевого полевого шпата и замещается серицитом и кальцитом. Калишпат образует также зерна различных размеров. Моноклинный пироксен встречается в виде крупных зерен, почти полностью замещенных актинолитом, хлоритом, кальцитом и эпидотом. Биотит находится в виде мелкочешуйчатых скоплений, обычно вместе с магнетитом. Аксессуарные представлены апатитом.

Экзоконтактные изменения базальтоидных пород имирской и бахтинской свит, проявились в типичной перекристаллизации, ороговикании, сульфидизации и интенсивной фельдшпатизации вмещающих пород, которая фиксируется в виде обогащенных калишпатом обильных прожилков, пятен самых различных размеров и формы, придающих породе красноватую пятнистую окраску. В отдельных случаях фельдшпатизация настолько сильна, что первичную породу можно узнать только по наличию редких сохранившихся пятен зеленовато-серой окраски. Измененные базальты имеют афанитовую структуру и раковистый излом. Под микроскопом эти контактные породы обнаруживают иногда полосчатую текстуру, обусловленную концентрацией калиевого полевого шпата в виде полос в микрозернистой гранобластовой кварц-полевошпатовой массе. Кроме того, наблюдаются полосы, выполненные кальцитом, кальцитом и эпидотом, эпидотом и гранатом. В других случаях базальтоиды превращаются в тонкозернистый, кварц – полевошпато – хлорито – эпидото – кальцитовый аллотриоморфный агрегат, на фоне которого наблюдаются отдельные крупные зерна эпидота, пирита и их скопления. В частично перекристаллизованных породах видны крупные агрегатные скопления, прожилки, сложенные эпидотом, цоизитом и кальцитом. Такие породы подвергнуты значительной карбонатизации.

Контактное воздействие интрузивных пород комплекса на терригенные и карбонатные породы выражается в интенсивном ороговикании и реже в скарнировании, скаполитизации. Роговики имеют серую, темно-серую и зеленовато-серую окраску, полосчатое или массивное сложение и состоят из плагиоклаза, кварца, диопсида, биотита и рудного. Скопления биотита иногда обуславливают пятнистую текстуру роговиков. В составе скарнов, по результатам минералогического анализа протолок определяются единичные зерна рутила, циркона, барита, лейкоксена, ильменита, гематита, лимонита, мартита, молибденита, пирротина, малахита, халькопирита и шпинели. Вблизи северо-восточного контакта Столбовского массива унгутские известняки интенсивно мраморизованы с образованием крупнозернистых мраморов белой, светло-серой и серой окраски.

В зоне контактного воздействия столбовских интрузий боковые породы, как правило, подвергнуты интенсивной пиритизации. Пирит наблюдается в виде обильных точечных вкраплений, «пропитывающих» породу, реже образуют прожилки и порфиробласты размером до 2-3 мм. Кроме пирита в контактных породах обилеи магнетита, биотит, хлорит, кварц, эпидот,

апатит, карбонат, альбит. На удалении от контакта отмечается лишь хлоритизация темноцветных минералов и развитие порфиробласт пирита.

Ширина контактово-измененных пород не превышает 1,2-1,5 км, а в случае крутого контакта – до 300 м.

Радиоизотопный возраст пород Лиственского массива, определенный U-Pb методом на листе О-46-XXXIII составил 438 Ма [8]. Определения пород Шумихинского массива (текст. П. 11) U-Pb методом $449,6 \pm 3,6$ и $451,6 \pm 4$ Ма [20, 91]. По результатам радиоизотопного датирования К-Аг методом возраст Столбовского массива составил 469 ± 9 Ма [91]. Возраст граносиенитов Кулюкского массива, определенный К-Аг и U-Pb методами составил 455-460 Ма [92]. На основании вышеизложенного возраст комплекса принят позднеордовикский. С интрузиями комплекса связана молибденовая и редкоземельная минерализация.

На основании именно этих определений в легенде-200/2 Минусинской серии возраст столбовского комплекса был принят O_{2-3} , а позже в легенде-1000/2 Алтае-Саянской серии – O_3 . Учитывая тот факт, что интрузиями этого комплекса прорываются все подразделения имирского вулканического комплекса (O_{2-3}) мы также считаем верхнесилурийский возраст столбовского комплекса более обоснованным. Дискуссионность данной позиции заключается лишь в том, что становление интрузий комплекса могло происходить от верхнего ордовика до нижнего силура, о чем свидетельствуют цифры (-438 Ма) радиоизотопного датирования Лиственского массива. Для решения этой проблемы требуются дополнительные геохронометрические исследования.

ТЕКТОНИКА

Площадь листа N-46-III включает в себя фрагменты трех разновозрастных региональных тектонических геоструктур (см. схему тектонического районирования): Красноярского сводового поднятия, Северо-Минусинской и Рыбинской впадин. В пределах Красноярского поднятия выделяются Кулюкский (А) и Изыкский (Б) блоки, разделенные Кролским разломом-надвигом (3) и отличающиеся тем, что в Кулюкском блоке широко развиты отложения венда и кембрия, а в Изыкском они практически отсутствуют, т.е. последний значительно приподнят, так как является висячим блоком Кролского надвига.

По возрасту, типу и характеру складчатости, степени дислоцированности, метаморфизму и структурно-тектоническому плану на данной территории выделяются: верхнекараельский, байкальский, салаирский, верхнекаледонский, герцинский и альпийский структурные этажи, разделенные значительными перерывами и структурными несогласиями.

Верхнекараельский структурный этаж является фундаментом для байкальских складчатых структур (кувайского структурного яруса). Сложен он верхнекараельскими интенсивно дислоцированными образованиями дербинской свиты, сланцево-амфиболит-мраморной формации, мощностью более 1800 м, отвечающей парагенезису терригенно-карбонатных пород метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации. Эти образования слагают Кролский и Урманский выступы в висячем блоке Кролского надвига, в зоне сочленения его с Колбинско-Удинской глубинной зоной разломов (Главная Саянская по В. В. Беззубцеву (2005)).

Данные выступы следует рассматривать в качестве фрагментов кристаллического основания Дербинского микроконтинента (террейна), на котором, в дальнейшем формировались рифейские, вендские и палеозойские структурно-вещественные комплексы (СВК). Внутренняя структура выступов характеризуется первично брахиформной складчатостью с углами 30-60°, осложненной в последующем линейной (приразломной) асимметричной, симметричной, изоклинальной опрокинутой, ундулирующей складчатостью с углами 60-80° и прорывающими их интрузиями рифейских и палеозойских СВК. Кролский выступ (В) фиксируется градиентным отрицательным (от -50 до -250 нТл) магнитным полем. В поле силы тяжести данный выступ разделен градиентом от -2 до +2 мГал.

Байкальский структурный этаж представлен интенсивно дислоцированными образованиями верхнего рифея (кувайская серия общей мощностью 4860 м и нижнедербинский комплекс габбро-пироксенитовый). В составе СВК этого этажа последовательно выделяются следующие формации (снизу): метапсаммитово-кремнисто-углеродисто-сланцевая с элементами карбонатной (урманская свита); сланцево - метакарбонатная с элементами углеродисто-кремнистой, metabазальтовой (манская свита), метапикробазальт-метабазальт-метатрахибазальтовая с элементами углеродисто-кремнисто-метакарбонатной (бахтинская свита). Данный ряд формаций отвечает парагенезису терригенно-карбонатно-вулканогенных пород сформировавшихся в условиях шельфа и склона активной окраины континента (микроконтинента) прошедших этап скучивания и метаморфизма в зеленосланцевой фации с локальными изменениями в фации амфибол-биотитовых или эпидот-биотитовых роговиков в кровле погруженной к востоку и северу Изыкской гранитоидной интрузии. Байкальский структурный этаж является фундаментом для вендско-палеозойских СВК Красноярского сводового поднятия и Северо-Минусинской впадины. Взаимоотношения данного этажа с подстилающим верхнекараельским и перекрывающим каледонско-салаирским характеризуются структурными и метаморфическими несогласиями. Внутреннее строение байкальского этажа характеризуется широкими линейными складками, осложненными зонами изоклинальных складок и разломами. Иногда картируются брахиформные складки (район Тустатских петель в бассейне р. Мана).

Образования байкальского этажа немагнитны, нерадиоактивны с $\sigma = 2,80 \text{ г/см}^3$; отражаются в основном отрицательным изрезанным магнитным полем, знакопеременным остаточным полем

Δg локальное, низкими значениями МЭД (4-6 мкр/час) калия и тория. И только в бассейне р. Мана над этими образованиями наблюдается спокойное отрицательное магнитное поле, осложненное множеством локальных положительных (до 100 ΔТ) аномалий, отражающих малые интрузии габброидов нижнедербинского и сиенитов столбовского комплексов.

Внутреннее строение данного этажа характеризуется относительно широкими линейными складками, осложненными, в основном, конкордантными складками второго и третьего порядков, дисгармоничной складчатостью и приразломными зонами изоклинальных складок. В единичных случаях откартированы брахиформные складки (17, 18). У каждого типа складок свои углы падения и колеблются от 50 до 70° и до 80-90° в изоклинальных системах. К наиболее значимым пликативным структурам этого этажа можно отнести Кызыреевскую (8), Бахтинскую (9) и Мало-Индийскую (14) синклинали, в ядрах которых развиты породы бахтинской свиты, а на крыльях - манской. Они характеризуются большой протяженностью (12, 18, 20 км) при ширине - 4-7 км. Внутреннее строение их осложнено достаточно крупными конкордантными складками 2-го порядка, что позволяет классифицировать их как «минисинклинории». Завершился данный цикл складкообразованием, метаморфизмом в зеленосланцевой фации и началом становления, по надвигам, протрузий акшепского комплекса, о чем свидетельствует присутствие обломков серпентинитов в базальных конгломератах вышележащей тюбильской свиты.

Салаирский структурный этаж представлен сложнодислоцированными отложениями венда и кембрия, общей мощностью 5800 м, и прорванных коллизионными гранитоидами буеджульского и беллыкского и сиенитами столбовского комплексов. Снизу, от байкальских СВК, данный этаж отделен структурным и метаморфическим несогласием, а сверху - от герцинских - структурным несогласием. Этаж характеризуется последовательным формированием орогенных формаций наложенных предгорных, межгорных, окраинных прогибов: грубых доломито-известняковых турбидитов ангалойского времени; сероцветной и красноцветной алевроитопсаммитовой молассы тюбильского времени. Формации карбонатных органогенных массивов - рифов (торгашинская свита) и алевроит-известняковая межрифовая (унгутская свита) характерные для окраинных морей.

В данном структурном этаже по взаимоотношению входящих в него подразделений и степени их дислоцированности выделяется 4 яруса в ранге региональных структурных подразделений, названных по наиболее характерным входящим в данный ярус стратонам и имеющих четко выраженное несогласие в основании (снизу): тюбильский, унгутский, имирский и сыдинский.

Два нижних яруса отражают собственно салаирский тектоно-магматический цикл характерный только для Алтае-Саянской складчатой области. Выполнены они, в целом, орогенными формациями деформационного цикла завершившегося становлением коллизионных гранитов. Два верхних яруса, исходя из времени их формирования должны быть отнесены к верхнему этапу каледонского тектоно-магматического цикла завершившегося в Алтае-Саянской складчатой области становлением среднеордовикско - нижнедевонских континентальных вулканогенных формаций.

Тюбильский структурный ярус начинается формацией доломито-известняковых грубообломочных турбидитов склоновых фаций (ангалойская свита). На образованиях байкальского этажа турбидиты залегают со структурным несогласием и с базальными конгломератами в основании. В пределах листа N-46-III развиты они крайне ограниченно. От последующих размылов достоверно сохранились лишь в двух структурах - в тектоническом клине в районе скалы Манский Бык на Енисее и в изолированной Александровской синклинали (13). Взаимоотношений этих турбидитов с вышележащей терригенной (молассовой) формацией тюбильской свиты в пределах Дивногорской площади не наблюдалось. Вероятно, эти турбидиты формировались на ограниченной площади в условиях краевого прогиба в начальную стадию салаирского орогенеза. Вышележащая(?) терригенная (молассовая) формация тюбильской свиты, в свою очередь, также со структурным несогласием и мощными базальными конгломератами залегает на СВК байкальского этажа.

На тюбильской молассе согласно залегает доломитовая формация, отражающая этап закрытия орогенного прогиба и последующего перехода его области в условия окраинного моря. Не исключена вероятность, что турбидиты ангалойской свиты и тюбильская моласса формировались параллельно, но в разных геодинамических условиях. Первая - на склоне и его бровке, вторая - в предгорном прогибе.

Молассовая и доломитовая формации тюбильского яруса развиты практически только в Кулюкском блоке Красноярского сводового поднятия, где занимают до 20 % площади. Ими здесь сложены ряд относительно крупных синклиналичных структур, также как и байкальские, осложненных складчатостью второго и третьего порядков, разрывными нарушениями и надвигами. Из них выделяются Мало-Слизневская (3), Сосновская (5), Негнетская (11) синклинали и Слиз-

невская (4) брахисинклиналь.

Унгутский структурный ярус начинается алевроито-известняковой формацией унгутской свиты, имеющей неоднозначные взаимоотношения с нижележащим тюбильским ярусом. Так, на СВ площади, в бассейне р. Базаиха, он залегает с глубоким размывом и базальными конгломератами на СВК тюбильского яруса (размыта вся овсянковская свита и большая часть тюбильской). На севере площади (приустьевый район р. Караульная) взаимоотношения унгутского яруса с подстилающим - согласные, а на СЗ, в бассейне р. Бирюса, большей частью тектонические, либо со скрытым несогласием. Верхняя часть данного яруса сложена доломито-известняковой формацией торгашинской и шахматовской свит, сформировавшейся, вероятно, в условиях окраинного моря. Формациями данного яруса сложены Торгашинский (1), Бирюсинский (2) и Кызыреевский карбонатные массивы. Завершился данный этап, и салаирский цикл в целом скучиванием, складкообразованием и становлением коллизионных гранитов буюдзюльского и беллыкского комплексов и окончательного - протрузий акшепского комплекса.

Верхнекаледонский этаж представлен имирским и раннедевонским вулканическими комплексами общей мощностью 6,8 км и комагматичным имирскому комплексу граносиенитами столбовского комплекса.

Имирский структурный ярус сложен вулканическим комплексом трахибазальт-трахириодацитов имирской свиты, мощностью 3800 м со структурным несогласием перекрывающие все нижележащие подразделения от нижнего протерозоя до среднего кембрия, включая гранитоиды буюдзюльского ($\text{Є}_2\text{-O}_2$) и беллыкского (O_2) комплексов. Этим комплексом вулканитов в пределах площади выполнены фрагменты двух крупных вулcano-плутонических структур (депрессий): Шумихинской (Г) на севере и Бюзимской (Д) на юге листа. Внутреннее строение этих структур характеризуется быстрой сменой по вертикали и горизонтали различной мощности потоков, покровов, линз вулканитов основного, кислого и щелочного состава и их туфов. Вся эта «слоенка» прорвана многочисленными некками, штоками, силлами, дайками, жилами субвулканической фации имирского и раннедевонского вулканических комплексов. В Шумихинской депрессии выделяется небольшая синклиналь (1), в ядре которой залегают трахибазальты отнесенные к верхам имирской свиты, и в то же время напоминающие трахибазальты сыдинской свиты, но без базальных конгломератов, с которых начинается разрез вулканогенного девона в Бюзимской депрессии. Завершается имирский этап тектогенеза становлением интрузий столбовского комплекса сиенит-граносиениновой формации, комагматичной щелочным и умеренно щелочным вулканитам имирского вулканического комплекса. В геофизических полях Бюзимская вулcano-плутоническая структура отражается интенсивно изрезанным положительным магнитным полем с колебаниями значений от +25 до +400 нТл., положительным переменным (от 1 до 4 мГал) полем силы тяжести, что объясняется неравномерным распределением базальтов в разрезе имирской свиты.

В Шумихинской депрессии вулканиты имирского яруса практически не отражаются, возможно, в силу малой их мощности (в СЗ углу) и более сильных аномалий от пород фундамента и погребенных интрузий столбовского комплекса.

Сыдинский структурный ярус сложен породами раннедевонского вулканического комплекса трахибазальт-трахиандезит-трахириолит-трахидацитово́й формации (сыдинская и мигнинская свиты тонской серии) мощностью более 2000 м. От имирского яруса сыдинский отделен угловым несогласием и конгломератами. Формации данного яруса, в пределах Дивногорской площади, развиты крайне незначительно, занимая, примерно, 140 км² в ЮВ части площади, формируя небольшие пологие (15-20°) синклинали на водораздельных пространствах, тяготеющие к южной ветви Колбинско-Удинского разлома. Ввиду практически идентичности вещественного состава и физических свойств сыдинского и имирского комплексов разделить их в геофизических полях не представляется возможным.

Герцинский структурный этаж в пределах Дивногорской площади сложен терригенно-карбонатными озерно-лагунными формациями среднего и верхнего девона (бейский структурный ярус) и терригенно-карбонатными телепирокластическими формациями нижнего, среднего и верхнего карбона (быстрянский структурный ярус). Бейский ярус от сыдинского отделен структурным несогласием и базальными конгломератами, а от вышележащего, быстрянского - стратиграфическим несогласием. Этот комплекс пород общей мощностью более 1200 м формировался в условиях Северо-Минусинской межгорной впадины, где ими сложен крупный Езашинский синклинорий. Дивногорская площадь включает в себя лишь небольшую СВ часть этой структуры. В быстрянском ярусе наблюдаются широкие пологие (5-10°, до 20° в зонах флексурных перегибов) синклинальные и антиклинальные складки СЗ простирания. СВК быстрянского яруса выполняют ядерные части крупных синклиналей бейского яруса, формируя широкие и пологие мульды (20, 23, 28) с падением пород на крыльях 5-8°.

Альпийский этаж представлен формацией континентальной молассы и сложен палеоген-неогеновыми контактово-карстовыми полигенетическими отложениями мощностью до 20 м, образовавшимися в условиях локальных впадин и карстовых полостей. Верхняя часть этажа представлена аллювиальными отложениями древней и современной речной сети.

Среди разрывных нарушений, участвующих в геологическом строении Дивногорской площади, выделяются нарушения СЗ и СВ направления. Разломы СЗ направления соподчинены Колбинско-Удинской (Главный Саянский разлом) зоне глубинного (корового) разлома (4). В пределах изученной площади картируется только небольшой ее фрагмент. Крайняя СВ ветвь этой зоны разделяет южный блок Северо-Минусинской впадины от Красноярского сводового поднятия. Эта зона разломов являлась магмоподводящей для вулканитов имирского и раннедевонского вулканических комплексов. В пределах Красноярского сводового поднятия практически все разломы и разрывы имеют СВ направление, поперечное к структурам и главным разломам Восточного Саяна. Все они в СВ направлении затухают в Рыбинской впадине, а в ЮЗ - срезаются Колбинско-Удинской зоной разломов. Большая часть разломов в пределах Красноярского сводового поднятия имеют явно надвиговую или взбросо-надвиговую кинематику. Некоторые из них (1, 2) сопровождаются протрузиями акшепского дунит-гарцбургитового комплекса или интрузиями габброидов нижнедербинского или бахтинского субвулканических комплексов. Вероятно, что какая-то часть разломов СВ простирания являлись подводящими структурами для интрузий и вулканогенных образований байкальского тектоно-магматического цикла на стадии растяжения.

Среди разрывных нарушений Красноярского сводового поднятия выделяются Слизневский (1), Сосновский (2) и Кролский (3) надвиги. Два первых фиксируются протрузиями гипербазитов акшепского комплекса, которые фактически являлись «смазкой» в процессе перемещения блоков. Кролский надвиг фиксируется интрузиями нижнедербинского габбро-пироксенитового комплекса и субвулканическими телами имирского вулканического комплекса. Всякий блок Кролского надвига (Изыкский блок) заметно поднят относительно лежащего Кулюкского (А) и в итоге на нем полностью эродированы СВК салаирского структурного этажа. Кроме того, Изыкский блок (Б) перекрыл ЮЗ часть Сосновского надвига, что свидетельствует о разновозрастном заложении этих надвигов, либо о близком по возрасту, но разнонаправленном движении блоков. Заложение разломов, скорее всего, происходило в стадию растяжения (начало байкальского цикла), а первое закрытие их и появление надвигов и протрузий – в завершающую коллизионную стадию байкальского цикла. Подтверждением этому являются находки обломков серпентинитов в базальных конгломератах тубильской свиты венда (основание салаирского цикла) в обнажениях р. Маны вблизи Манских протрузий Сосновского надвига. Второе фиксируемое подновление надвигов произошло в конце кембрия – начале ордовика, в коллизионную стадию салаирского тектогенеза. В завершающую стадию каледонид (нижнедевонское время) фиксируется фаза складкообразования и незначительное подновление надвигов без заметного перемещения гипербазитов. Подновление разрывных нарушений происходило и в периоды растяжения и сжатия Герцинского и Альпийского тектоно-магматических циклов.

Бирюсинский (2) и Кызыреевский (3) массивы, нечто иное как выходы венд - кембрийских пород в эрозионных окнах пологой надвиговой пластины, имеющей сложный профиль плоскости сместителя, либо это эрозионные окна более молодых пликативных структур, деформировавших плоскость надвига.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В геологической истории района выделяется шесть основных этапов развития, разделенных крупными рубежами: позднекарельский (дербинское время), байкальский (кувайское время), салаирский (тюбильско - унгутское время), позднекаледонский (имирско - сыдинское время), герцинский (бейско - быстрианское время), альпийский (мел – палеоген – неоген - четвертичное время).

Верхнекарельский этап (дербинское время). Самыми древними образованиями на изученной площади, являются структурно-вещественные комплексы (СВК) верхнекарельского этапа (Кролский и Урманский выступы), сложенного сланцево-амфиболит-мраморной формацией дербинской свиты. Исходный алеврито-пелито-известняковый состав этой формации с резким преобладанием карбонатной составляющей и с брахиформным типом складчатости весьма напоминает СВК чехла протоплатформы. Последнее позволяет предположить, что Дербинская глыба (равно как и Канская, Азырбейская и др.) представляет собой фрагмент (террейн?, отторженец?) Тунгусского, либо какого-то другого кратона, отторгнутый от него в раннем – среднем рифее, на стадии спрединга в период интенсивного формирования к западу, ЮЗ и югу от Тунгусского кратона, межконтинентальных, окраинно - морских рифтовых зон и офиолитовых поясов.

Отсутствие на Дербинском террейне СВК раннего – среднего рифея может свидетельствовать о континентальном режиме в его истории в этот период.

Байкальский этап. В конце среднего рифея и начале позднего происходит субдукционная аккреция, сближение, скучивание упомянутых ранее террейнов, образование единого Восточно-Саянского микроконтинента (коллаж террейнов), причленение его к Тунгусскому кратону, закрытие окраинноморских рифтовых зон, обдукция офиолитов на краевые зоны террейнов и кратона и первое становление протрузий альпинотипных гипербазитов по крупным тангенциальным разрывам в микроконтиненте. В процессе скучивания террейнов произошло складкообразование, метаморфизм и гранитообразование (листы N-46-IX, X) в СВК чехла протоплатформы.

В дальнейшем (начало позднего рифея) на сформированном микроконтиненте, или его части, происходит, в достаточно мелководных условиях (краевой прогиб или шельф микроконтинента) накопление карбонатно-терригенных толщ урманской и манской свит, с незначительной примесью базальтов. Присутствие грубых карбонатных турбидитов в составе манской и бахтинской свит свидетельствует о наличии тектонических уступов в шельфовой области.

С середины (?) верхнего рифея происходит частичная дисперсия микроконтинента т.е. растяжение с образованием коровых разломов, как по шовным зонам между террейнами так и внутри их, по которым произошло мощное излияние и накопление, в конце кувайского цикла (верхи (?) позднего рифея) 2-х километровой вулканогенной толщи пикробазальт – базальт - трахибазальтового состава, в условиях шельфа микроконтинента в начальную стадию спрединга.

В завершающую фазу байкальского этапа происходит повторное скучивание террейнов, широкое развитие надвиговых систем в консолидированной кувайской коре, скучивание образований кувайской серии, складкообразование и метаморфизм их в зеленосланцевой фации. Возможно, в конце этого периода происходит вторичное выведение на поверхность, по глубинным надвигам, протрузий альпинотипных гипербазитов. Другого объяснения присутствия обломков последних (наряду с обломками базальтов) в конгломератах вышележащей толщи венда (тюбильская свита) пока не существует.

Салаирский этап (тюбильско - унгутское время). По завершению байкальского этапа просматривается режим континентального стояния и значительной денудации рифейских структур.

С началом тюбильского времени наступает заметная активация тектонического режима и на-

чальная фаза трансгрессии Манского бассейна с ЮВ на СЗ, что зафиксировано базальными конгломератами и грубыми склоновыми турбидитами ангольской свиты. Дальнейшее расширение трансгрессии предгорного прогиба происходит на С и СВ, что зафиксировано базальными конгломератами и терригенной молассой тюбильской свиты. Причем, грубообломочные фации с элементами красноцветных, к верхам сменяются известково-песчано-алевритовыми сероцветными. С этого времени в исследуемой области, как и в соседних регионах, устанавливается орогенный режим с накоплением формаций предгорных (тюбильская свита) и краевых прогибов (тюбильская, унгутская, торгашинская и шахматовская свиты). Состав тюбильской свиты, вверх по разрезу постепенно сменяются с грубообломочной молассы на алеврито-песчаные. В то же время верхи свиты повсеместно сложены карбонатно-алеврито-песчаными фациями. Такой разрез характерен, в основном, для предгорных прогибов в обстановке быстрой денудации горных сооружений.

Органогенно-доломитовая плита овсянковой свиты выдержана как по мощности, так и по составу на всей площади листа, что может быть объяснено сменой режима предгорной впадины на режим мелководного окраинного бассейна. В конце этого периода, в бассейне р. Базаиха формируется поднятие.

В начале унгутского времени происходит миграция бассейна на ЮВ-В, на упомянутое поднятие с размывом (бассейн р. Базаиха) овсянковой свиты и большей части тюбильской. На остальной территории продолжается режим осадконакопления, что зафиксировано постепенным переходом овсянковой свиты в унгутскую. В целом, унгутское время характеризуется накоплением терригенно-карбонатной флишевой формации (унгутская свита) и органогенно-карбонатной рифогенной формации (торгашинская и шахматовская свиты) в условиях мелководного окраинного моря.

Завершился салаирский этап коллизией, складкообразованием и внедрением коллизионных гранитов S-типа (бuedжульский и беллыкский комплексы) [9].

Позднекаледонский этап. В среднем – позднем ордовике (имирское время) устанавливается режим растяжения, заложения континентальных рифтовых зон, унаследовавших шовные зоны между террейнами или их частями, и формирование континентальных вулканоплутонических депрессий (поясов): Шумихинской, Бюзимской, Сисимской (лист N-46-IX) и др., в которых происходит накопление вулканитов контрастной трахибазальт-трахириодацитово-дацитовой формации и последующее (конец ордовика – начало силура?) внедрение комагматичных сиенит – граносиенитовых интрузий столбовского комплекса. Предположение о O₃-S возрасте интрузий этого комплекса основывается на том, что ими прорываются все уровни имирской свиты; в их границах не встречено ее субвулканических образований, а также имеются две цифры радиологического возраста (у южной рамки листа O-46-XXXIII), отвечающие раннему силуру (Лиственский массив). Силурийских образований в пределах Дивногорской площади не зафиксировано. В то же время, среди множества датировок радиологического возраста, выполненных для эффузивных и интрузивных пород, отнесенных к ордовику и девону, встречаются цифры, отвечающие силуру (415-440 Ma текст. П. 11).

В раннем девоне, после перерыва в осадкообразовании и силурийской фазы активного складкообразования (коллизии) и последующей денудации, вновь возобновляется тектоно – магматическая активность, унаследовавшая вулканические пояса имирского времени с некоторым смещением в пространстве и с накоплением вулканитов трахибазальт – трахиандезит-трахириолит-дацитовой формации в Северо-Минусинском прогибе и терригенной красноцветной формации с элементами трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой (лист N-46-IV) в Рыбинском прогибе. Последний унаследовал шовную зону (сутуру) между Сибирской платформой и коллажем террейнов Восточно-Саянского складчато-надвигового пояса.

Герцинский этап. Начало среднего девона характеризуется отсутствием каких-либо отложений, незначительной складчатостью и размывом вулканогенных комплексов девона и ордовика, что зафиксировано базальными конгломератами бейской свиты.

В конце среднего девона (бейское время) происходит трансгрессия мелководного бассейна, и формируются терригенно – карбонатные отложения Северо – Минусинской впадины. Периоды опусканий перемежаются с периодами поднятий, в связи, с чем попеременно устанавливаются мелководно – лагунные, озерные и континентальные условия. В начале карбона, возобновляется накопление карбонатно-терригенных отложений с примесью туфогенного материала, что свидетельствует о локальных проявлениях вулканизма в карбоне, но за пределами площади. Продолжаются колебания дна бассейна с изменением окислительно-восстановительной придонной среды. В начале визейского времени раннего карбона осадочный чехол Северо-Минусинской впадины полностью сформировался.

Альпийский этап. В меловом и начале палеогенового периода в пределах Дивногорской

площади устанавливается, как и в других смежных районах, режим пенеппенизации и формирования кор выветривания.

Начиная с середины палеогена, происходит активизация разломов, участвующих в блоковых движениях. В связи с этой, продолжающейся и в течение неогена активизацией, накапливаются делювиально–пролювиальные образования переотложенных кор выветривания. С неоген–четвертичными тектоническими движениями связано увеличение степени расчлененности рельефа с образованием эрозионно–денудационных форм, формирование современной и углубление древней гидросети, террас и уступов в современном рельефе.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Для составления геоморфологической схемы масштаба 1:500 000 использована типовая легенда для геоморфологических карт среднего и крупного масштабов, разработанная Г.С. Гашениным и др. (1972).

Площадь листа находится на сочленении северо-западных отрогов Восточного Саяна и Северо-Минусинской впадины, а в северо-восточной части площади - Рыбинской впадины. Таежное низкогорье Восточного Саяна занимает наибольшую площадь листа, характеризуется абс. отметками поверхности 500-800 м, относительными превышениями 200-300 м, уплощенными и гребневидными водоразделами, выпукло-прямым профилем склонов с осыпями и скалами-останцами. Холмисто-увалистый рельеф Рыбинской впадины почти полностью закрыт террасированной долиной р. Енисей. В пределах Северо-Минусинской впадины распространен холмисто-увалистый рельеф денудационно-аккумулятивной равнины на складчатых туфогенно-осадочных породах девона и карбона с абс. отметками 300-450 м. Литологический состав образований обусловил развитие здесь форм с мягкими сглаженными водоразделами, расчлененных сетью логов и оврагов, большей частью ветвящихся.

В формировании двух областей, горной и равнинной, принимают участие разнообразные факторы: тектоника, процессы склоновой денудации, структурно-литологические особенности субстрата, эрозия и аккумуляция. На геоморфологической схеме, используя генетический принцип, отображаются поверхности, ограничивающие формы рельефа и отличающиеся по своему генезису, морфологии и возрасту. В пределах листа N-46-III выделены четыре генетических типа рельефа: структурный, структурно-денудационный, денудационный и аккумулятивный (граф. П. 2). Определение возраста различных элементов рельефа основывается преимущественно на существовании коры выветривания на поверхностях выравнивания в пределах листа N-46-III и в смежных районах, а также на данных о возрасте четвертичных отложений, покрывающих аккумулятивные формы рельефа.

СТРУКТУРНЫЙ РЕЛЬЕФ

Структурный рельеф представлен поверхностями, созданными разрывными нарушениями. Набор фиксируемых тектонических форм в пределах площади разнообразен: тектонические уступы, седловины, тектонически-предопределенные отрезки речных долин. Тектонические уступы представляют собой крутые (30-40, реже до 70 град.) участки склонов, расположенные между двумя более пологими участками, с резко выраженной бровкой, часто моделированные различными склоновыми процессами. Все они совпадают пространственно с зонами глубинных разломов, активизированных в новейшее время. Речные долины, предопределенные разломами, характеризуются прямизной русла, асимметрией поперечного профиля, совпадением склона крутого борта с падением сместителя разлома, резкими коленообразными перегибами профиля и наличием «висячих» долин.

СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Рельеф, образовавшийся в результате препарировки интрузивных тел, представлен изометричными, с выпуклой вершиной монадами с абс. отметками 700-850 м, ограниченные структурно-денудационными уступами. Склоны их моделированы в квартере нивальными и криогенными процессами. Для большинства интрузивных массивов характерна мягкая всхолмленность, широкое распространение курумов, наличие останцов выветривания: грив, гряд, столбов, сложенных устойчивыми, по отношению к агентам выветривания, породами. Граносиениты Столбовского массива находятся на территории заповедника «Красноярские Столбы».

Водораздельные пространства массива довольно узкие, грядовые и задернованные. На их поверхности без определенного порядка располагаются отдельные вершины, достигающие абсолютной высоты 864,0 м и 876,0 м, столбообразные останцы высотой до 15-20 м. Область эта изрезана сетью речных долин, глубоко врезаемых в коренные породы. Форма большинства интрузивных тел эллипсоидная, вытянутая в северо-восточном направлении. Участки, сложенные сиенит-порфирами и трахит-порфирами, характеризуются ступенчатостью склонов, что обусловлено большой стойкостью пород по отношению к выветриванию. Возраст рельефа меловой, поскольку он развит гипсометрически выше мел-раннепалеогеновой поверхности выравнивания.

Рельеф, образовавшийся в результате препарировки древних вулканических покровов и вулканических аппаратов, распространен на вулканогенных породах имирской свиты средне-позднего ордовика в северной части листа и вдоль северного обрамления Северо-Минусинской впадины. Здесь он четко отделяется денудационными уступами от равнинной части впадины и эрозионно-денудационного рельефа центральной части площади листа. Вытянут в северо-западном направлении вдоль зоны Колбинско-Удинского разлома. Рельеф низкогорный, среднерасчлененный с превышениями до 400 м. Склоны крутизной 10-30° выпуклые, ступенчатые. Водоразделы отличаются незначительной шириной, сглаженные, с развитием на них поверхностей выравнивания, реже гребневидные, наблюдаются уступообразные выходы коренных пород. Долины рек имеют V-образный поперечный профиль, крутые борта с частыми скальными обрывами высотой 5-20 м, курумами. Эффузивы перекрыты маломощным чехлом элювиальных, солифлюкционных, коллювиальных и делювиальных отложений четвертичного возраста. Возраст рельефа палеоген-неогеновый.

Рельеф, образовавшийся в результате препарировки субгоризонтальных пластов осадочных пород развит в пределах Северо-Минусинской впадины и представляет денудационную холмисто-увалистую равнину на вулканогенно-терригенных девонских и каменноугольных образованиях. Абсолютные отметки рельефа 300-500 м. Водоразделы, вытянутые по направлению простирания основных геологических структур, представляют собой систему сопок, холмов и увалов с плоскими или слабовыпуклыми вершинами. Известняки характеризуются развитием куэстоподобных форм рельефа со сглаженными гребнями. Густота речной сети значительная, с логами и оврагами, большей частью ветвящимися. Вблизи побережья Красноярского водохранилища холмисто-грядовая равнина с отметками ~400 м нарушена эрозионными врезами временных водотоков. Они образуют глубокие лога (до 250 м) с симметричными, задернованными склонами, которые подвержены процессам оврагообразования. Днища долин широкие, плоские, заросшие. Вдали от Енисея относительное превышение не столь велико и достигает 100-150 м, в верховьях логов плавно переходят в водоразделы.

Структурность данного типа рельефа выражается в различной крутизне склонов, обусловленной моноклинальным падением осадочных пород, куполовидных вершин водоразделов, созданных препарировкой пластов известняков. Однако, интенсивно прошедшие процессы денудации оказали существенное влияние на облик рельефа, создав ему исключительную мягкость форм. Возраст рельефа палеоген-неогеновый.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

В зависимости от рельефообразующих факторов выделяются типы денудационного рельефа: поверхности выравнивания, эрозионно-денудационные склоны, эрозионные склоны, денудационные склоны гор.

Поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации. Главной особенностью рельефа площади является ярусный характер междуречий. Под ярусностью подразумевается ступенчатость рельефа, выработанная в результате циклического развития территории - чередование эпох эрозионного расчленения и денудационного выравнивания, которое происходило на фоне общих тектонических поднятий, имеющих прерывистый или колебательный характер. В итоге каждого геоморфологического цикла, обусловленного оживлением, а затем спадом напряженности тектонических процессов, происходило частичное разрушение старого и формирование нового яруса рельефа, приспособленного к относительно более низкому общему базису эрозии. Циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом или ярусном строении междуречий Бирюсы, Саржаково, Кызыреевой, Бюзы, Кулюк и Енисея, Маны и Базаихи.

В пределах изученной площади выделяется три яруса поверхности выравнивания: мел-раннепалеогеновая, эоцен-олигоценная, позднеолигоцен-миоценовая.

Мел-раннепалеогеновая поверхность выравнивания образует сглаженные водоразделы на абс. отметках 700-800 м, переходящие в склоны с выпуклым профилем. Рельеф ее был холмисто-грядовый с отдельными вершинами, сложенными более стойкими породами (высота 847,7 м – верховье р. Таежный Урман – палеовулкан, сложенный трахитовыми порфиритами, гора Каин сложена габбро). В процессе расчленения поверхностей выравнивания на водоразделах иногда образуются узкие гребневидные гряды и отпрепарированные денудационные останцы крепких скальных пород высотой 3-12 м, иногда до 25 м, в виде куполообразных возвышенностей расположены отдельные пологие вершины. Интересно отметить, что вершины денудационных останцов обладают сходными абс. отметками около 800 м.

Поверхности покрыты маломощным чехлом четвертичных элювиальных суглинков со щебнем материнских пород. Развитие карста для описанной поверхности выравнивания не характерно, т.к. цоколем здесь обычно служат эффузивно-осадочные и интрузивные породы. И лишь в верховьях р. Кулюк между абс. высотами 708,1 м и 688,8 м наблюдаются единичные блюдцеобразные просадочные воронки диаметром до 30 м и глубиной 3 м.

Кора выветривания площадного типа (КВ) в пределах данной поверхности выветривания сохранилась в верховьях рек Кызыреевой и Кулюк в виде обломков выветрелых пород: сильно глинизированных и обохренных сланцев, туфов, алевролитов, выщелоченных и окремненных доломитов с горизонтами бокситов.

На гранитоидах Изыкского массива в верховьях р. Изык КВ представлена дресвой гранитов и гранодиоритов, отмечается каолинизация. Мощность КВ не превышает 3 м. На эффузивах имирской свиты она представлена песчанистой глиной, супесью с дресвой, красновато-коричневой и белой глиной, мощностью до 5 м.

По имеющимся данным возраст КВ, а соответственно и поверхности выравнивания мел-раннепалеогеновый [55, 63]. На листе N-46-IX (Кингизюльский хребет, правый борт р. Мал. Коржель и т.д.) наиболее распространен уровень с абс. отметками 720-880 м, на котором известны мел-палеогеновые коры выветривания [69].

В большинстве случаев кора выветривания была размыта в результате новейших поднятий пенеппена.

Эоцен-олигоценная поверхность выравнивания - пенеппен с абс. отметками 600-650 м с небольшими гривками и сглаженными вершинами. Рельеф поверхности пологохолмистый, относительные превышения составляют обычно 40-60 м, крутизна склонов 5-15 град. Изредка встречаются более высокие останцовые возвышенности с относительными превышениями до 20 м. Реликты поверхности выравнивания широко распространены, образуя полосы неправильных, извилистых очертаний протяженностью до 10-15 км и шириной от 0,3 до 1,0 км. В пределах описанного уровня наблюдаются остатки древних долин или ложбин стока, пересекающие его в различных направлениях. К северо-западу описываемая поверхность выравнивания снижается до отметки 500 м.

На вершинах и склонах холмов данного яруса пенеппенизации наблюдается маломощный прерывистый чехол четвертичных элювиальных и делювиальных щебнистых суглинков, щебня и глыб, перемежающихся с отдельными выходами коренных пород.

Развитие карста характерно для описанной поверхности выравнивания. Именно в карстовых воронках на рудопроявлениях бокситов в бассейне р. Кызыреева сохранились продукты коры выветривания.

Эоцен-олигоценный возраст 600-650 м уровня нами принимается на том основании, что описываемая поверхность по своему геоморфологическому положению должна быть моложе более высокой мел-раннепалеогеновой поверхности выравнивания, возраст которой установлен на основании спорово-пыльцевых определений коррелятных отложений.

Реликты площадной латеритной коры выветривания с горизонтами бокситов пространственно связаны с эоцен-олигоценной поверхностью выравнивания на рудопроявлениях в бассейне р. Кызыреева.

Олигоцен-неогеновая поверхность выравнивания характеризуется абс. высотой водоразделов 450-500 м, образуя небольшие площадки в предгорной части вдоль правого борта р. Енисей. Данная поверхность и все последующие более молодые ярусы рельефа (террасы р. Енисей) образуют ступени уже на склонах современных долин. На вершинах холмов данного яруса пенеппенизации наблюдается маломощный прерывистый чехол четвертичных элювиальных щебнистых суглинков, перемежающихся с отдельными выходами коренных пород. Олигоцен-неогеновый возраст данного уровня принимается на том основании, что описываемая поверхность по своему геоморфологическому положению должна быть моложе более высокой поверхности выравнивания, возраст которой, как показано выше, установлен на основании спорово-пыльцевых определений.

Рельеф, созданный комплексом склоновых процессов, представлен пологими и средней крутизны склонами водоразделов низкогогорья с абс. отметками 600-850 м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5-15 град., форма слабовогнутая, поверхность их задернована с отдельными денудационными останцами. Склоны покрыты четвертичными делювиальными и солифлюкционными отложениями. Рассматривая данный рельеф как склоны мелраннепалеогеновой поверхности выравнивания, возраст его принимается эоцен-олигоценным.

Рельеф, созданный плоскостным смывом, представлен пологими склонами и слабо расчлененными поверхностями водоразделов холмогорья с абс. отметками 450-600 м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5-10 град., форма слабовогнутая, поверхность их задернована. Склоновые отложения представлены суглинками со щебнем и дресвой. Возраст рельефа принимается олигоцен-неогеновым.

Рельеф, созданный глубинной и боковой эрозией рек, представлен эрозионными склонами речных долин. Склоны долин, как правило, крутые и обрывистые прямолинейного профиля крутизной 25-35 град. Обрывистые и очень крутые обвальнo-осыпные склоны с многочисленными выходами коренных пород наблюдаются по долинам рек Базаиха, Мана, Бирюса, Саржакова, по обоим бортам Красноярского водохранилища. Глубина эрозионного вреза обычно составляет 250-300 м и более. На участках развития массивных известняков и доломитов крутизна склонов часто превышает 30 град., склоны местами становятся обрывистыми, долины сужаются в узкие каньонообразные ущелья. На первый план выступает обвальнo-осыпная моделировка склонов. Профиль склонов находится в стадии формирования – резкий с четкими перегибами к поверхностям водоразделов и поймам рек. Склоновые отложения представлены несортированной щебнисто-глыбовой массой с участками открытых коренных пород. Рельеф сформирован в четвертичную эпоху.

Рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный склоновыми процессами, представлен пологими и средней крутизны (до 20°) горными склонами. Выделен в центральной части площади. Рельеф, сформированный в результате активной эрозии и денудации в четвертичную эпоху, отличается интенсивным проявлением денудационных процессов: образованием осыпей и оползней, плоскостного гравитационного сноса элювиального и делювиального чехла с поверхностей склона. Склоновые отложения представлены несортированным суглинисто-щебнисто-глыбовым материалом.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф развит, в основном, в пределах впадин, в меньшей степени в горной части. Создан он комплексной и речной аккумуляцией.

Рельеф, созданный комплексной аккумуляцией делювиально-пролювиальных шлейфов и речных долин, представлен остатками древних долин, сохранившихся в верховьях современной глубоко врезанной гидросети. Особенностью древних долин является то обстоятельство, что их плоские днища располагаются на одинаковых абс. отметках, колеблющихся от 600 до 640 м. Узкие каньонообразные врезы современных долин в верховьях неожиданно расширяются, превращаясь в широкие подвешенные балки с пологими склонами и мягкими очертаниями междуречий. Таким образом, хорошо заметные на топокартах и на местности в верховьях рек молодые врезы формируются путем попятной эрозии, сохранив остатки более древней пологосклонной эрозионной сети. Среди них наиболее типичными являются верховья долин рек Изык, Крол, Калтат, Кулюк, Кызыреевой, Еловой и их притоков. Обычно это седловины в пределах холмистых водоразделов, представляющих собой довольно короткие отрезки древних долин, протяженностью до 0,2-0,5 редко до 1,0 км и уклонами до 5 град. Ширина долин достигает 1,5-2,0 км. Поперечный профиль вытянутый, корытообразный, с нечеткими тыловыми швами, сглаженными делювиально-пролювиальными шлейфами. Днища древних долин широкие, обычно пойменные, с едва заметным иногда заболоченным руслом. Склоны долин вогнутые, крутизна их постепенно увеличивается при движении от русла к водоразделам до 15-20 град.

Реликты древней долины северного направления сохранились по правому борту в верховье р. Кызыреевой. Долины северо-западного направления протягиваются от г. Мостовой через верховья р. Кулюк к ручью Березовому и в верховьях рек Урюк и Правая Рассоха. Древняя долина субширотного простиранья наблюдается по правому борту р. Мана в верховьях рр. Бол. Слизнева, Калтат и Намурт. Возраст рельефа – неоген-четвертичный.

Рельеф, созданный озерно-речной аккумуляцией, развит в Северо-Минусинской впадине вдоль правого борта водохранилища. Он представлен слабовсхолмленной лессовой равниной с плоскими водоразделами, развивающимися оврагами, оползнями. Возраст равнины эоплейсто-

цен-ранненеоплейстоценовый.

Рельеф, созданный процессами русловой и внутридолинной аккумуляции, развит по основным рекам площади - Енисей, Мана, Базаиха, Бюза, Малтат. Поверхности речной аккумуляции представлены руслом и поймой речных долин. Реки горной части, в основном, глубоко врезаются, морфология их долин в значительной мере контролируется строением геологического субстрата. Так, русла ручьев в вулканогенных образованиях имеют V-образную долину с крутыми (до 30°) бортами и нешироким (до 40-80 м) руслом. В местах пересечения интрузивных пород увеличивается уклон продольного профиля, скорость течения реки, отмечаются шиверы, пороги, русла нацело завалены глыбами (притоки р. Урюк в верховье). Ручьи образуют перистую сеть, характеризуются отсутствием террас и незначительной шириной русла.

Водотоки Северо-Минусинской впадины имеют северо-западное направление и являются притоками р. Енисей. Ширина долин до 200 м, поперечный профиль ящико-корытообразный, русла меандрируют, пойма часто заболочена. В устьевых частях крупных рек (Малтат, Жулгет, Дербина) отмечаются протяженные заливы. Мелкие притоки затоплены Красноярским водохранилищем до верховьев и часто безводны.

В долине р. Мана выделяются высокая пойма высотой 2-3 м и низкая пойма высотой 0,5-2 м. Русло и пойма реки объединены в единую поверхность, т.к. образуют узкие полосы в долине.

Главной водной артерией района является р. Енисей. Долина реки имеет ширину от 500 м в районе г. Красноярска до 15 км по водохранилищу. На р. Енисей от плотины и далее вниз по течению выделяется восемь надпойменных террас: первая высотой 5-9 м, вторая высотой 11-15 м, третья высотой 18-25 м, четвертая высотой 25-35 м, пятая высотой 35-60 м, шестая высотой 60-80 м, седьмая высотой 80-100 м, восьмая высотой 110-140 м. По водохранилищу в долине реки сохранились только седьмая и восьмая надпойменные террасы. Торгашинская терраса встречается на всем протяжении долины. Она в значительной степени захвачена процессами денудации, расчленена сетью мелких логов. Уступ террасы четко выражен. Отметки ее поверхности колеблются в широких пределах (285-315 м). Цоколь расположен на высоте 80-100 м. Худоговская терраса эрозионно-цокольная разобрана на ряд изолированных участков густой эрозионной сетью. Отметки ее поверхности колеблются в пределах 320-350 м. В возрастном отношении поверхности речной аккумуляции на геоморфологической схеме показаны как равнины объединенных надпойменных террас позднелепестового возраста (12), равнины объединенных надпойменных террас среднелепестового возраста (13), торгошинская и худоговская террасы, объединенные раннелепестов-эоплейстоценового возраста (14).

Техногенные формы рельефа выделены по притокам рр. Бюза, Осинковка, где в результате добычи золота образовался беспорядочно-холмистый, микрогрядовый рельеф отвалов (высотой до 6 м), хорошо водопроницаемых, иногда поросших хвойным молодняком. Техногенные карьеры имеются вдоль автомобильных дорог между населенными пунктами (п. Щетинкино, Шумиха, Черемушки). Возраст рельефа позднеголоценовый.

Карстовые формы рельефа развиты в поле развития карбонатных пород. Карстовые образования подразделяются на две основные возрастные генерации: современный открытый, древний погребенный карст. Современный открытый карст представлен карами, воронками разного типа, нишами и пещерами. Формы открытого карста наблюдаются на элементах рельефа разного возраста, тяготея к участкам с небольшими уклонами местности. Наиболее широко они распространены на платообразных водоразделах и склонах мел-палеогеновой поверхности выравнивания, в днищах подвешенных древних долин. На Торгашинском хребте, по правому борту р. Базаиха, в бассейне р. Бирюса установлены многочисленные карстовые пещеры и воронки. Небольшие по размерам пещеры обнаружены на водоразделе рек Кулюк и Кызыреевой. Погребенный карст приурочен к реликтам поверхности выравнивания, тяготея к понижениям древнего рельефа. С ним связаны рудопроявления бобовых бокситов и вторичных фосфоритов.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Рельеф изученного района имеет четкое ярусное строение, характерное для областей, испытывающих длительное прерывистое воздымание. В истории его развития такие циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом или ярусном строении междуречий Енисея, Маны, Базаихи, Бирюсы, Кызыреевой, Бюзы, Кулюка. Таким образом, в истории развития рельефа можно выделить следующие этапы активизации движений: 1) средне-позднелепестовый; 2) позднелепестов-неогеновый; 3) поздний неоген-эоплейстоценовый; 4) эоплейстоценовый; 5) раннелепестовый; 6) среднелепестовый; 7) позднелепестовый; 8) голоценовый.

В мел - раннелепестовое время в условиях теплого гумидного климата происходило вы-

равнивание территории всего Восточного Саяна. Территория представляла собой слабо расчлененные (до 200-300 м), волнистые плато. Возвышающиеся над поверхностями выравнивания островные горы (монадники) являются останцами более древнего мелового рельефа. В условиях влажного жаркого климата с обильной растительностью происходило образование площадных и линейных кор выветривания каолинит-гидрослюдистой стадии мел-палеогенового возраста, усиленное карстование карбонатных пород. Участками процесс корообразования доходил до латеритной стадии, о чем свидетельствует наличие бобовин бокситов и лимонитов железистого панциря в рыхлых полигенетических образованиях.

В палеоген-неогеновое время происходило расчленение мел-раннепалеогенового пенеплена с образованием структурно-денудационных, эрозионно-денудационных форм рельефа. Значительная денудация мел-раннепалеогенового пенеплена и вовлечение коры выветривания в эрозионную деятельность приводит к образованию в понижениях рельефа и в карсте продуктов ее смыва и переотложения. В эоцен - олигоценное время идет формирование 600-650 метрового уровня рельефа. Следующий цикл эрозионно-тектонического расчленения и комплексной денудации начался в позднем палеогене с образованием позднепалеоген-неогеновой поверхности выравнивания с абс. отметками 450-500 м.

В конце неогена происходит оживление неотектонической активности и аридизация климата. К этому времени относится заложение древней гидросети, формируются древние склоны. В течение эоплейстоцена в палеодолинах идет накопление грубого аллювия. Рельеф приобрел черты, которые в настоящее время можно наблюдать в пределах вершинных частей водоразделов.

С четвертичным этапом активизации новейших тектонических движений связано образование эрозионных форм рельефа. Современные речные долины формируются путем попятной эрозии, расчленяя и углубляя древнюю гидросеть. Молодые врезы не уничтожили остатков более древней пологосклонной эрозионной сети, в пределах которой они унаследовано развиваются. Продукты денудации активно сносились, образуя делювиально-пролювиальные шлейфы вдоль водотоков и обширные делювиальные склоны плоскостного смыва. На плоских древних водоразделах шло морозное и физическое выветривание.

В эоплейстоценовое время дальнейшее усиление тектонической активности приводило к интенсивному размыву коры выветривания с образованием в долинообразных понижениях древнего рельефа, на склонах, в прибортовых частях долин областей делювиально-пролювиальных аккумуляции красноцветных глинистых осадков (каспинская свита).

В позднем эоплейстоцене происходило заложение речной долины р. Енисей, образование худоноговской террасы. В начале раннечетвертичного времени поднятие территории, а также значительное потепление и увлажнение климата, приводят к глубокому врезу рек. Шло формирование аллювия торгашинской террасы. Похолодание в конце нижнего неоплейстоцена привело к установлению озерного режима в Северо-Минусинской впадине. Замедленный сток вод в верховьях рек и их притоков имел следствием образования широких придолинных равнин с языкообразными заливами, в которых накапливались глинистые осадки.

Следующий этап интенсивного врезания долины Енисея, формирование комплекса средних террас охватывает средненеоплейстоценовую эпоху, которая характеризуется формированием собакинской и лагерной террас. Это время заложения долины р. Мана, в первой половине среднего неоплейстоцена формируется четвертая надпойменная терраса реки.

В поздненеоплейстоценовое время на фоне общего поднятия всей территории и проявления крупных климатических ритмов в долинах рек Енисей и Мана имела место периодическая смена вреза и аккумуляции, приведшая к образованию четырех надпойменных террас Енисея и трех террас р. Мана. В поздненеоплейстоценовый этап шло заложение и развитие современной разветвленной эрозионной сети, широко проявились процессы субэрации.

В голоценовый этап продолжают тенденции воздымания территории, что проявляется в активности эрозионных и денудационных процессов.

Рельеф, сформированный в результате эрозии и денудации в поздненеоплейстоценовую и голоценовую эпохи, отличается интенсивной расчлененностью, активным проявлением денудационных процессов: эрозии, осыпеобразования, плоскостного гравитационного сноса делювиально-элювиального чехла.

НЕОТЕКТОНИКА

Этап неотектонического развития является продолжением всей предыдущей истории тектонического развития, что доказывается тесной связью основных крупных форм рельефа с главными докайнозойскими геоструктурами. Этими структурами, самостоятельно развивавшимися

со времени их заложения и сохранившими четкую особенность в орографии и в неотектонике до настоящего времени, являются Красноярское поднятие, Рыбинская и Северо-Минусинская впадины. На неотектонической схеме (рис. 6.1) эти структуры выделены в ранге областей современных движений различной интенсивности, границы между которыми совпадают с зонами древних глубинных разломов.

Они выражены в рельефе тектоническими (структурными) уступами, представляющими собой комбинации линейных форм рельефа, таких как: спрямленные и закономерно изогнутые отрезки тальвегов ручьев и рек, вогнутые перегибы склонов, серии мелких водотоков, имеющие согласное направление и т.п.

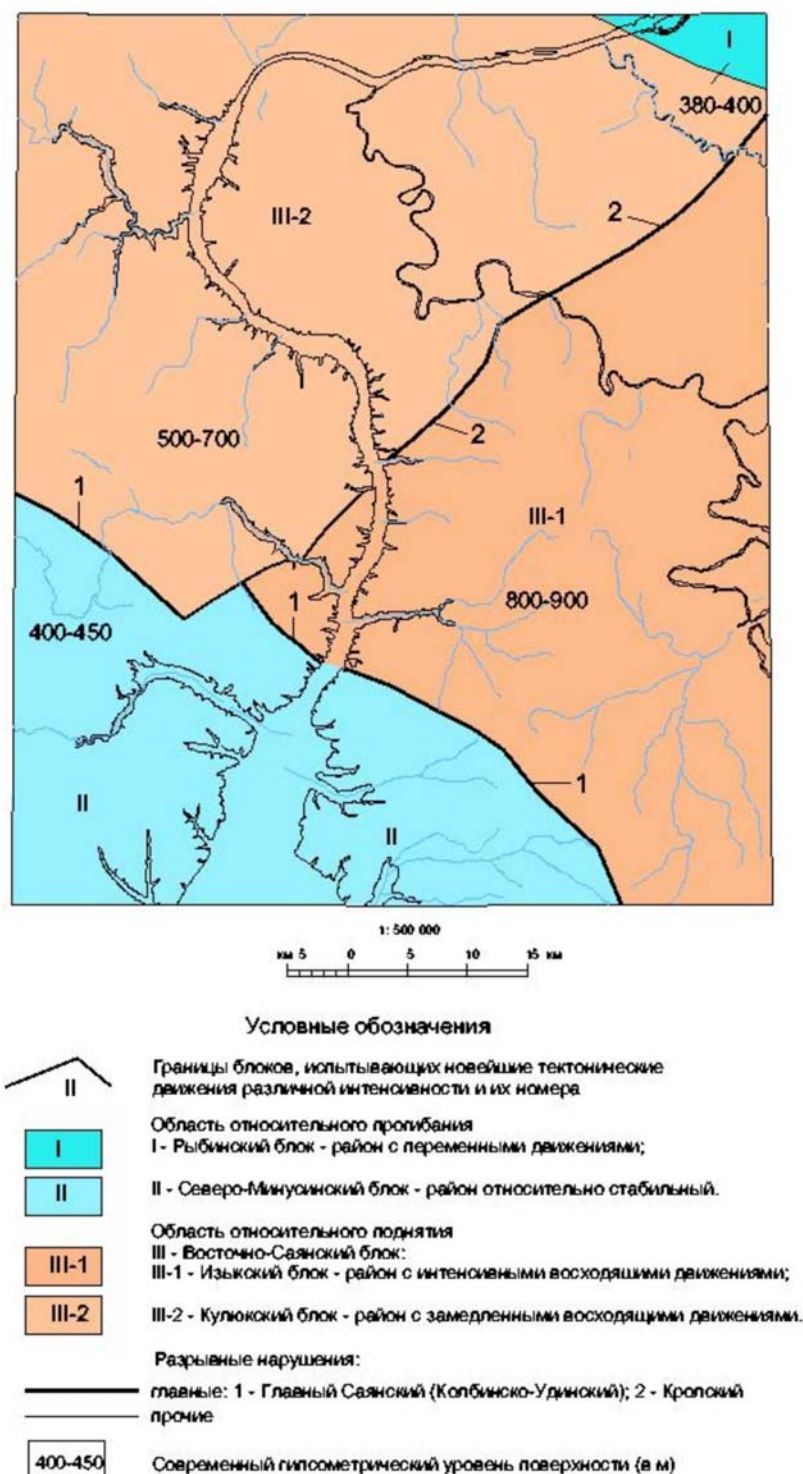


Рис. 6.1. Схема неотектоники

В целом, для территории характерен ярко выраженный блоковый дифференцированный характер неотектонических движений с преобладанием движений положительного знака.

На площади листа выделяются крупные морфоструктуры I порядка: Рыбинский (I), Северо-Минусинский (II) и Восточно-Саянский (III) блоки. Внутри они разделяются на блоки II порядка, отличные друг от друга по характеру и амплитудам движений.

Область относительного прогибания:

I – Рыбинский блок - район с переменными движениями. Это предгорная часть Рыбинской впадины с эрозионно-цокольными террасами р. Енисей, с пологими задернованными склонами долин с уровнем поверхности 380-400 м.

II - Северо-Минусинский блок - район относительно стабильный с уровнем поверхности 400-450 м.

Область относительного поднятия:

III – Восточно-Саянский блок - район с восходящими движениями:

III -1 – Изыкский блок высокого стояния с уровнем поверхности 800-900 м - район с интенсивными восходящими движениями;

III -2 - Кулюкский блок с уровнем поверхности 500-700 м – район с замедленными восходящими движениями.

Наиболее активно неотектонические движения проявились по глубинным разломам на границе областей с контрастными движениями, именно в зоне сочленения таких геологических структур, как Северо-Минусинская, Рыбинская впадины и Восточно-Саянское поднятие. По Главному Саянскому (Колбинско-Удинскому) и Ийско-Канскому (за пределами территории) разломам Восточно-Саянское поднятие поднято над Северо-Минусинской впадиной на 300-500 м, над Рыбинской впадиной на 500-700 м. Поступательное развитие Красноярского поднятия в течение четвертичного периода оценивается амплитудой не менее 500 м. Скорость восходящих движений Кулюкского блока с уровнем поверхности 500-700 м менее интенсивна по отношению к Изыкскому блоку. Именно этим объясняется сохранение здесь латеритно-бокситовой коры выветривания.

Предгорья Восточного Саяна и примыкающей к ним Рыбинской впадины по инструментальным данным поднимаются со скоростью 0,8-1,6 мм/год. Для наиболее поднятых в неотектонический этап блоков Восточного Саяна скорость воздымания более 3-5 мм/год.

Потенциальную сейсмоопасность в регионе представляют площади, расположенные вблизи глубинных разломов Восточного Саяна, особенно – Главного Саянского и Ийско-Канского, активизирующиеся в настоящее время.

Восточный Саян является структурой, тесно связанной с современными тектонически активными областями Байкальской рифтовой зоны кайнозойского возраста. На его площади в четвертичном периоде (около 1000 лет назад) активно проявлялся вулканизм, а сейсмические события - и по настоящее время, что подтверждается геологическими данными, материалами сейсмических наблюдений. Район г. Красноярска и ближайшие к нему территории по всем имеющимся данным относятся к этому подвижному поясу со всеми признаками тектонической активности и, как следствие, сейсмичностью [28]. Современная сейсмическая активность Восточного Саяна подтвердилась Караганским землетрясением 2000 г. с магнитудой 5.2, эпицентр которого находился в 220 км от Красноярска. Площадь листа N-46-III находится в области умеренной сейсмоактивности в пределах 4-6 баллов.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Рассматриваемая территория, охватывающая горно-таежную зону Восточного Саяна, непосредственно с юга примыкает к Красноярской городской агломерации. Близость к крупному промышленному и административному центру определила и степень ее геологической изученности. Известно 16 мелких и 2 средних россыпных месторождений золота и три проявления золото-сульфидно-кварцевой формации. Подавляющее большинство россыпей района полностью или частично отработаны. На юге листа известны 2 разведанных малых месторождения урана двух генетических типов: гидротермального и экзогенно-инфильтрационного. Месторождения флюсовых известняков (одно), огнеупоров (два), а также разнообразных строительных материалов (четырнадцать) расположены на севере листа, вблизи г. Красноярска, где в настоящее время эксплуатируются три месторождения. В юго-восточной части листа выявлено более пятидесяти проявлений и пунктов минерализации плавиковошпатового сырья флюорит-кварцевой формации. Известны перспективные проявления фосфоритов и бокситов. В центральной части листа выявлен ряд геохимических аномалий, перспективных на выявление нового для региона гидротермально-метасоматического типа медно-молибденового оруденения. Территория, несмотря на свою неоднозначную оценку, имеет наиболее реальные перспективы для развития горнорудной промышленности на объектах плавиковошпатового сырья. Известные и вновь выявленные объекты золота, медно-молибденового, уранового и фосфоритового оруденения со значительными прогнозными ресурсами требуют доизучения.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо. Немногочисленные пункты минерализации (I-1-7, I-3-2, I-4-3), установленные при геолого-съёмочных работах, представлены минерализованными зонами дробления в эффузивах имирской, метапесчаниках и алевролитах урманской свит. Гематит в виде прожилков мощностью 2-10 мм и гнездовой вкрапленности выполняет трещины и слагает цемент брекчий. Мощность минерализованных зон до 6 м, содержание валового железа по результатам точечного опробования 14,5-33,0%. Из-за незначительных размеров оруденение неперспективно.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Медь. Единственное проявление медно-кварц-сульфидной формации – Кролское (II-3-15), расположенное в приустьевой части одноименного залива водохранилища, локализовано в дробленных и интенсивно лимонитизированных мраморах дербинской свиты раннего протерозоя лимониты колломорфной структуры. Отмечаются малахит, хризоколл и азурит. Содержание меди в зоне размером 1,5-20 x 40 м изменяется от 0,03 до 1,0 %, достигая в единичных пробах 9,6 %. Из-за незначительных размеров проявление оценивается отрицательно.

Немногочисленные пункты минерализации (II-2-15, 25, III-4-2) локализованы в ороговикованных и скарнированных породах бахтинской, манской и урманской свит в экзоконтакте массивов кварцевых диоритов и гранодиоритов буюдзульского комплекса. Линзы скарнов и скарнированных пород мощностью до 1,2 м несут неравномерную вкрапленность и тонкие прожилки пирита, пирротина, халькопирита и пентландита. Содержание меди не превышает первых десятых долей процента. В повышенном количестве присутствуют кобальт и никель.

Более широко медь представлена вторичными геохимическими ореолами рассеяния в ассоциации с бериллием, молибденом, никелем, кобальтом и другими элементами. Компактная группа ореолов установлена вдоль северо-восточного обрамления Северо-Минусинской впадины на площади развития вулканитов имирской свиты средне-позднеордовикского возраста (III-

3-13, IV-3-10, 17,19, 21, 24, 26, 27, 31). Ореолы приурочены к полям развития гидротермально измененных пород имирской свиты, вытянутым вдоль зоны Колбинско-Удинского разлома, контролирующего размещение флюоритового и уранового оруденения.

Никель. Повышенные концентрации никеля в количестве от 0,01 % до 0,8 % установлены в шести вторичных геохимических ореолах, занимающих площадь не менее 50 км² (I-3-12, II-3-3,7,10, 12, 14). Совместно с никелем постоянно присутствуют кобальт (0,006–0,01 %) и хром (0,006–0,1 %), реже медь и цинк. Пространственно ореолы совпадают с площадями распространения массивов акшепского комплекса альпинотипных гипербазитов, реже силлами, штоками и роями даек бахтинского субвулканического комплекса, отражая особенности геохимической специализации магматических пород этих комплексов.

Молибден. По результатам геохимического опробования проведенного в рамках геохимической съемки масштаба 1 : 1 000 000 [84] и ГДП-200 [68] выявлен ряд потоков рассеяния, на площади около 50 км², охватывающих бассейн верховьев р. Кондроло, левых нижних притоков р. Бюза и их водоразделы (участок Кулюк). В них установлены повышенные содержаниями Мо – 0,0006–0,005 %, Cu – 0,001–0,02 %, Ag до 0,0002 %, Cd – 0,003 %, Sb – 0,002 %, As – до 0,01 %.

Работами В. Т. Кириченко в рамках Госгеолкарты-1000/3 [60] содержания в потоках были подтверждены и локализованы по результатам литогеохимической съемки по вторичным ореолам и точечным опробованием, установившим содержания меди до 0,3 %, молибдена до 0,015 %.

Наибольшие значения элементов локализованы в пределах ВГХО (ВГХП) III-2-6,7,10, которые расположены на участке Кулюк. Участок охватывает поля распространения пород урманской свиты (серицитовые и углеродисто-кремнистые сланцы) позднего рифея и дербинской свиты (мраморы графитистые, в меньшей мере кристаллические сланцы) раннего протерозоя. Интрузивные образования представлены мелкими телами (штоками) гранитов беллыкского и сиенитов столбовского комплексов, а также субвулканическими образованиями (гранит-порфиры) имирского вулканического комплекса. По осевой части участка в субмеридиональном направлении проходит зона южного окончания Кролского надвига.

В центральной части участка (верховья руч. Лев. Каменка) в пределах наиболее контрастно-го геохимического ореола (III-2-7) среди кварц-углеродистых сланцев вскрыта зона прокварцевания (тонкие миллиметровые прожилки, линзы и желваки до 0,5 м) и брекчирования с интенсивным ожелезнением, вплоть до образования железисто-кварцевых брекчий (ПМ III-2-1). Зона прослежена в северо-восточном направлении на 1,8 км при ширине до 140 м. Ближе к ЮВ границе зоны отмечается «пустой» прослой неизмененных сланцев шириной 40–50 м. Рудных минералов в метасоматически измененных породах практически не сохранилось. Ведущую роль здесь играют гидроокислы железа (до 30 %). Присутствие пирита определяется только по форме «реликтовых» пустот с охрами и натеками гидроокислов железа размером до 2–3 мм. Содержания молибдена в бороздовых пробах 0,0067–0,015 % (химический анализ), меди 0,01–0,1 % (спектральный анализ) на мощность от 1,0 до 6,0 м. В центральной части участка пробурены три скважины глубиной 83 м, 81,5 м, 35,5 м. Вскрыты кварц-углеродистые сланцы с секущими кварцевыми прожилками мощностью до 1–2 мм, редко жилки, линзочки и желваки – до 10–15 см. Сульфидная минерализация присутствует по всему разрезу, в подавляющем количестве это мелкая (до 1 мм) спорадическая (до 1–2 %) вкрапленность пирита. Отдельные интервалы до 4–5 м характеризуются прожилково-вкрапленной минерализацией (до 5 %), среди которых отмечаются прослои, мощностью до 1–1,5 м, с гнездово-прожилково-вкрапленной сульфидизацией (до 10–13 %). Прожилки мощностью до 1–2 мм, гнезда 0,7х1х3,4 см. Последние характерны для нижних интервалов с глубины 68 м скв. 2, расположенной гипсометрически ниже других скважин. Рудные минералы кроме резко преобладающего пирита, представлены халькопиритом, редко блеклыми рудами. В единичных случаях встречены зерна самородной меди. По скважинам содержания меди, в основном, 0,01–0,1 % до 0,2–0,4 %, молибдена 0,002–0,008 %, отмечаются повышенные содержания золота 0,01–0,2 г/т, цинка до 0,2 % и мышьяка 0,015 %.

В южной части участка, в пределах геохимического ореола (III-2-10), среди кварц-углеродистых сланцев, также вскрыта зона прокварцевания и брекчирования с интенсивным ожелезнением, вплоть до железисто-кварцевых брекчий (ПМ III-2-9). Она имеет ширину до 40 м и протягивается в субмеридиональном направлении на 700 м. Особенностью ее является приуроченность к мелким телам граносиенитов (?) столбовского комплекса, размещающимся в фронтальной части надвига. По результатам спектрального анализа в бороздовых пробах определяется 0,008–0,05 % меди, 0,004–0,008 % молибдена (в единичных пробах до 0,01–0,015 %, а по химическому анализу 0,0074–0,01 %). В повышенных содержаниях присутствуют свинец, цинк, вольфрам, барий, серебро.

Площадь распространения приведенных пунктов минерализации, геохимических ореолов, в

том числе на правом берегу Красноярского водохранилища (ВГХО III-3-4,6,7), авторами выделяется в Кулюкский прогнозируемый узел, с оруденением медно-молибденовурудной порфировой формации.

Повышенные концентрации молибдена установлены на площади Рассохинского месторождения урана, описание которого приведено ниже.

Алюминий. На площади листа установлено четыре проявления бокситов, расположенных в западной части Красноярского поднятия (II-1-3, 5, 6, 10). Все они детально опробованы в начале 80-ых годов прошлого столетия [39]. Оруденение экзогенно-инфильтрационного (инфильтрационно-карстово-осадочного) типа, представлено небольшими залежами глинистых, бобовых, рыхлых и каменистых бокситов и бокситоносных пород, как среди мел-палеогеновой коры выветривания, так и палеоген-неогеновых контактово-карстовых полигенетических образований.

Наиболее изученное проявление – Казыреевское 1 (II-1-6) расположено в правом борту одноименной реки в 10 км выше устья. Продуктивный горизонт приурочен к отложениям линейной коры выветривания и карсту, развивающихся вдоль тектонической зоны северо-восточного простираения. При мощности 25-30 м горизонт прослежен по простираению скважинами на 200 м. Продуктивная пачка характеризуется пестротой литологического состава и фациальной изменчивостью. Бокситы и бокситоносные породы слагают не более 15 % разреза продуктивной пачки. Выделено две структурно-литологические разности бокситов, характеризующиеся постепенными переходами, сокращением мощностей и замещением бокситовыми породами.

Бокситы обладают тончайшей слоистостью, выраженной чередованием бобово-обломочного и хемогенного материала. Хемогенный материал представлен нитевидными прослоями раскристаллизованного боксита и гидроокислами железа. Бобовины и их обломки сложены агрегатом диаспора, бемита и гематита. Массивные бокситы обломочно-пизолитового строения имеют массивную, реже грубослоистую текстуру. Они сложены диаспором, спорогеллитом, бемитом, магнетитом, аморфным железистым материалом и хлоритом. Бокситовые породы сложены преимущественно глинистыми минералами с содержанием свободного глинозема до 10 %.

Химический состав бокситов карстового участка проявления следующий: Al_2O_3 -38-40 %; SiO_2 -11,2-15,5 %; Fe_2O_3 -8,1-14,6 %; TiO_2 -7,0 %; CaO -1,5-2,2 %; MgO -0,5-0,9 %; Al_2O_3 (свободный) -2,3-35,3 %. Кремневый модуль – 0,35-5,5. Основное количество окиси алюминия входит в состав диаспора (14-18 %) и бемита (7-10 %). По результатам исследований технологических проб сделано заключение, что бокситовые руды отдельных проб по содержанию окиси алюминия и кремневому модулю соответствуют бокситам марки Б-4 и Б-5 и могут быть использованы для производства глинозема и огнеупоров. Прогнозные ресурсы проявления не оценивались.

На проявлении Кулюкское 1 (II-1-10), расположенном в верховьях р. Кулюк, продуктивная пачка приурочена к закарстованной поверхности выравнивания на известняках унгутской свиты раннего кембрия и представлена цепью карстованных полостей, вытянутых в меридиональном направлении. Протяженность карстовых полостей, имеющих форму воронок, достигает 90 м, ширина колеблется от 10 до 20 м, а глубина 12-30 м. На закарстованной поверхности известняков залегают светло-коричневые, коричневые и красные глины с обломками выветрелых бокситов. Внутри глин скважиной вскрыт прослой бокситов мощностью 0,4 м. Бокситы твердые вишнево-красные с бобовой структурой. Общая мощность бокситов и бокситовых глин в карстовых полостях достигает 20 м. Химический состав бокситов следующий: Al_2O_3 – 13,6-32,9 %; SiO_2 - 11,8-49,9 %. Кремневый модуль – 0,32 -2,2. Прогнозные ресурсы проявления не оценивались.

Два других проявления (II-1-3, 5), расположенные в сходной геологической обстановке, отличаются меньшими размерами установленной продуктивной толщи и более низким качеством бокситов.

Учитывая незначительные масштабы оруденения и невысокое качество руд, проявления не являются первоочередными объектами для геологического изучения.

Ртуть. Сынжульское проявление ртути (I-4-11) расположено в бассейне руч. Мал. Сынжуль левого притока р. Базаихи. Установлено два участка с оруденением гидротермального типа, ртутной карбонатной формации, приуроченные к зоне дробления северо-восточного простираения. Вскрытые рудные зоны представлены брекчированными известковистыми песчаниками урманской свиты позднего рифея с прожилково-вкрапленной минерализацией. Киноварь образует прерывистые прожилки мощностью до 1,2 мм, вкрапленность в цементе и обломках брекчий в виде зернистых агрегатов размером до 8 мм. Наряду с киноварью в повышенных концентрациях установлены кварц, пирит, пирротин и антимонит [64]. Мощность минерализованного интервала, вскрытого на Нижнесынжульском участке составляет 2,1 м, на Верхнесынжульском, расположенном в 300 м юго-западнее – 0,7 м. Содержание ртути не определялось, по простира-

нию рудные зоны не прослежены. В трех километрах северо-восточнее Нижнесынжульского участка на продолжении тектонической зоны, контролирующей ртутную минерализацию, установлены вторичные ореолы ртути размером в первые кв. км, что указывает на недостаточную изученность проявления.

Небольшое количество киновари и незначительные масштабы установленных зон минерализации не позволяют прогнозировать возможность выявления промышленного оруденения.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. На площади листа учтено 16 объектов россыпного и до десятка объектов рудного золота выделенных в ранге месторождений, проявлений и пунктов минерализации. Россыпное золото было вовлечено в промышленную разработку с 1830 г.

Наиболее крупные россыпи золота, проявления и пункты минерализации золото-сульфидно-кварцевой рудной формации, сопровождаемые первичными, вторичными геохимическими ореолами и шлиховыми потоками, сосредоточены в пределах Осиновского золоторудно-россыпного узла (1.1.1) и приурочены к его центральной части, так называемой «Осиновской рудоносной зоне» [88, 93].

Золото рудное. Проявление руч. Первого (П-2-13) представлено сложной системой параллельных, кулисообразно расположенных кварцевых жил, залегающих согласно с расщеплением вмещающих измененных эффузивов основного и среднего состава бахтинской свиты. При соединении жилы образуют раздувы до 7-10 м. Простираение системы жил субмеридиональное с восточным падением 60-70 м и протяженность до 200 м. Кварц в жилах белый, плотный с мелкими единичными включениями пирита, халькопирита, пирротина. В зальбандах жил наблюдается интенсивная сульфидизация вмещающих пород мощностью до 2 м, с аналогичным набором рудных минералов, при подавляющем преобладании пирита и с редкими, мелкими, изометричными (0,015-0,003 мм) выделениями золота. Содержание золота неравномерное от 0,3 до 18 г/т, в среднем 1,5-12,5 г/т. Во вмещающих кварцевые жилы породах проявления обнаружена платина с содержанием 0,2 г/т.

Проявление участка Лагерный (П-2-12) расположено в пределах развития силлообразных тел габбро-долеритов, приуроченных к зоне смятия протяженностью до 1,6 км и шириной до 200 м, где выявлены кварцевые жилы лестничного типа. Максимальная мощность жил 1,5 м, протяженность до 120 м. Содержания золота в жилах составляют до 1,4 г/т, во вмещающих метасоматически измененных породах - до 2,6 г/т. Жилы вскрыты в пределах силла на расстоянии 400 м. В этой же зоне смятия установлены пластовые тела сильно выщелоченных, пропитанных гидроокислами железа, метасоматитов кварц-серицит-хлоритового состава мощностью до 6 м и протяженностью 400 м. Рудных минералов в метасоматитах практически не сохранилось. Ведущую роль играют гидроокислы железа (до 60 %). Пирит встречается в виде единичных реликтов, размером до 0,05 мм, в составе гидроокислов железа. Размеры его первоначальных агрегатов составляли до 1 мм. Пирротин очень редок, образует зерна до 0,01. Арсенопирит встречается в редких зернах размером до 0,2-0,5 мм. Содержания золота в них 0,08-2,5 г/т. Высоким содержанием золота соответствуют более высокие концентрации As, Zn, Ag, Cu, Pb. В этой же структуре выявлены кварцево-штокверковые образования мощностью до 50 м, прослеженные на расстояние 200 м. Штокверки сопровождаются первичными ореолами золота. В отдельных пробах содержание золота составляет 1,0-2,2 г/т.

Структуры с признаками подобной золоторудной минерализации, сопровождаемые вторичными, первичными и шлиховыми ореолами золота, продолжают в юго-западном направлении на расстояние 3,0 км, где в отдельных точках установлены содержания золота до 3,2 г/т (ПМ Больничный П-2-17).

В пределах крупного силла габброидов в пропилитизированных породах установлены зоны карбонатизации, прокварцевания с сульфидной минерализацией (ПМ: Анинское П-2-18; Водораздельное, П-2-21). Мощность отдельных зон до 20 м, установленная протяженность - 400 м. Количество сульфидов колеблется от 1-3 до 20 %. Представлены они преимущественно пирротинном, в виде рассеянной вкрапленности агрегатов до 3 мм, мало распространенным халькопиритом (до 1,0-1,5 мм), вторичным пиритом, арсенопиритом (0,05-0,8 мм). Содержания золота колеблются от 0,01 до 0,53 г/т. При промывке делювиального материала установлено мелкое золото каплевидной, изометричной формы. Пробность золота 812, с высоким содержанием серебра 18,79 %. Установлены повышенные содержания мышьяка (0,006-0,05 %), меди до (0,01 %). Зона пропилитизации связана с разломом северо-восточного простирания. По геофизическим данным протяженность разлома составляет 3 км.

По результатам обработки геохимических материалов установлено, что Осиновская рудо-

носная зона в геохимических полях соответствует «геохимическому узлу», внутренняя структура которого выявлена по сидерофильному мультипоказателю MnCo с учетом аномальных потоков золота.

Произведена обработка данных геохимической съемки по вторичным ореолам масштаба 1 : 10 000. По результатам обработки построены моноэлементные карты: Au, Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Ga, Mo, Ba, Be, Sr, Nb, B, Ag, As, Sb.

Вся зона сопровождается вторичными, контрастными ореолами золота с содержаниями 10-300 мг/т. По золоту выделены локальные аномалии по изолиниям 10 мг/т на фоне 5 мг/т, объединенные в два ВГХО (II-2-16, 20). Максимальные значения содержаний Au в локальных аномалиях составляют первые сотни мг/т. Вынос Ni, который фиксируется для локальных аномалий золота, характерен для вскрытых золоторудных тел.

В пределах Осиновской рудоносной зоны выявлены многочисленные точки золоторудной минерализации с содержаниями от 0,01 до 0,3 г/т. Минерализация приурочена к участкам прокварцевания, зонами гидротермально-метасоматической проработки пород, представленной продуктами кислого метасоматоза, с наложенным на них прокварцеванием, сульфидизацией, а также горизонтами лиственитов, кварц-карбонатных метасоматитов. Интересны и вторичные кварциты, а точнее карбонатсодержащие кварциты, выявленные в экзоконтактах габброидных тел, имеющие стабильно повышенные содержания (0,01-0,15 г/т) золота.

Крайне южная часть Осиновской рудоносной зоны сложена, в основном, эффузивными и туфосланцевыми породами бахтинской свиты. Интрузивные образования представлены силлообразными телами габброидов бахтинского субвулканического комплекса и малыми телами нацело серпентинизированных пикробазальтов, пикритов? собственно бахтинской свиты. Здесь выявлены небольшие по площади (сотни кв. м) контрастные ореолы золота с содержаниями 0,01-0,3 г/т. Ореолы сопровождаются рассеянным (шлиховым) золотом в делювиальных отложениях. В пределах аномалий вскрыты сопрягающиеся зоны прокварцевания мощностью до 80 м, протяженностью до 1 км, вытягивающиеся в ССВ направлении более чем на 4 км, а также тела, с размерами до 50х300 м, слабоминерализованных вулканитов с редкими прожилками кварца и единичными кварцевыми жилами.

Проявление Огненное (III-1-1) представлено горизонтом метасоматитов хлорит-кварц-карбонатного состава (лиственитов) мощностью до 70 м, приуроченным к линейной зоне прокварцевания, серпентинизации (линейный штокверк) по эффузивам с прослоями, линзами сланцев и доломитов. Зона имеет мощность 150-170 м и протяженность более 1 км. В метасоматитах содержание золота от 0,01 до 0,3 г/т, установлены интервалы содержания золота до 1,1 г/т. В рассланцованных прокварцованных эффузивах содержания 0,01-0,1 г/т. Метасоматиты характеризуются крайне неравномерной вкрапленностью рудных минералов. Породы сильно выветрены, рудные минералы часто замещены, что и обуславливает преобладание в аншлифах гидроокислов железа, количество которых колеблется от единичных зерен до 10 %. Гидроокислы железа замещают в основном пирит, образуя псевдоморфозы по нему размером до 2х15 мм. Пирит является ведущим рудным минералом (от единичных зерен до 10 %). Он образует рассеянную и гнездовую вкрапленность, иногда многочисленные тонкие прожилки. Размеры зерен пирита колеблются от 0,005 до 3-4 мм. Другие сульфиды более редки, наблюдаются в виде единичных зерен пирротина (0,01-0,03 мм), халькопирита (0,01-0,04 мм), пентландита (0,03-0,13 мм). В протоловке из карбонат-серпентиновых сланцев установлено два мелких знака золота уплощенной формы, покрытого гидроокислами железа. По данным микрозондового анализа золото с пробностью 856 и 923; с содержанием Ag – 12,85 % и 6,45 %; Cu – 0,023 % и 0,173 %; Hg - 1,48 % и 0,963 %. В протоловке из метасоматитов пробность золота 889, с содержанием - Ag 10,60 %, Cu - 0,029 %, Hg - 0,627 %.

Пункт минерализации Березовый (III-1-2) приурочен к зоне рассланцевания и катаклаза мощностью 90 м. В пределах зоны среди рассланцованных метабазальтов наблюдается метасоматиты кварц-карбонатного состава мощностью 70 м. В рассланцованных и катаклазированных метабазальтах отмечаются горизонты, мощностью до 2 м, темно-серых кварцитов с пустотами выщелачивания и лимонитизацией по трещинам, а также редкие линзовидной формы прожилки и единичные жилки кварца мощностью до 15 см. Установлены содержания золота до 0,3 г/т. В шлиховых пробах из делювия отмечались единичные знаки золота золотисто-желтого цвета до 0,2 мм комковатой, крючковатой, чешуйчатой формы.

В пределах центральной части Осиновской зоны широко распространены мел-палеогеновые коры выветривания линейного типа. Наиболее крупный участок их развития имеет площадь 0,5х3,0 км и расположен на водоразделе рр. Осиновка и Бюза (истоки руч. Анинского). Кора изучена на глубину 3 м, полная же ее мощность на севере составляет 7-10 м, а в южной - предполагается до 80 м. Кора каолинового типа, золотоносна (до 12 знаков на 0,02 м³) В продуктах

перемыва кор выветривания содержания золота увеличивается в 4-5 раз и достигает $2,35 \text{ г/м}^3$. Прогнозные ресурсы золота в коре выветривания могут достигать 30 т [36], что на наш взгляд несколько преувеличено.

Заслуживает внимания, из-за своего ураганного содержания золота (293 г/т), кварцевая жила руч. Колокольного среди сланцев бахтинской свиты (проявление П-4-1), известная с 1912 года и упомянутая во многих работах [88]. Жила находится на территории Государственного заповедника «Столбы», так что проверка этих данных практически невозможна, да и вряд ли целесообразна.

Россыпная золотоносность. Золото россыпное с 30-ых годов XIX столетия является в регионе объектом интенсивных поисков и эксплуатации. За период с 1830 по 1998 гг. по всем известным россыпям учтено 3021 кг золота, добытого из россыпей. В настоящее время разведанные россыпи отработаны и добыча золота не ведется.

В Красноярско-Осиновском золоторудно-россыпном районе (2.1) известны многочисленные россыпи золота, пространственное размещение которых более или менее компактно. Их ареал охватывает бассейн р. Осиновки и левых притоков р. Бюзы и водораздельные части между ними (левобережье Красноярского водохранилища), а также водораздел Енисея и Маны (правобережье Красноярского водохранилища). Подавляющее большинство россыпей района выработано.

Наибольшее количество золота добыто по р. Осиновке и ее притокам (П-2-10). Протяженность реки 10 км (притоков до первых км), долина ее сравнительно узкая до 30 м в нижней и 100 м в верхней части с крутым продольным профилем. Крутой продольный профиль долины р. Осиновки обусловлен понижением базиса эрозии р. Енисея за последнее время на 500 м. Нижняя часть долин на отрезке в 3 км до устья правого притока ручья Лагерного подтоплена Красноярским водохранилищем. Глубина Осиновского залива в приустьевой части около 70 м. Уклон долины от 0,005 до 0,02, дебит воды в р. Осиновке от 80 до 100 л/сек. Золотоносные россыпи представлены несколькими типами: современными аллювиальными, террасовыми, ложковыми, делювиальными, золотоносными корами выветривания. Разрабатывался лишь первый тип россыпей. Мощность рыхлых отложений варьирует от 2,5 м до более 8 м, при мощности золотоносных пластов (песков) 0,6 до 2,8 м. В среднем течении («миллионная яма») мощность рыхлых отложений, включая «пески» составила более 21 м (проходка была остановлена из-за обильного водопритока).

М

Типовой разрез россыпи р. Осиновка выглядит следующим образом:

1. Почвенно-растительный слой 0,0-0,2;
2. Делювиально-обломочный материал, представленный серыми глыбами дресвой и щебнем эффузивов, сцементированных глиной грязно-коричневого цвета. Количество обломочного материала 15-20 % 0,2-3,4;
3. Темно-серыми до черных плотными илами с небольшим количеством обломков эффузивов 3,4-3,9;
4. Коричневая глина с буроватым оттенком, с небольшим количеством щебня и обломков (5-10 %). Размер обломков достигает 15-20 см. Щебень и обломки представлены эффузивами основного состава 3,9-4,6;
5. Несортированный галечник с глыбами размером до 50 см. Пласт хорошо промыт. Глинистая составляющая отмечается только на последних 10 см. В верхней части, вокруг глыб, представленных преимущественно эффузивами основного состава, отмечается ожелезнение и омарганцевание. Прилежащие к глыбам отложения цементируются (литифицируются) до гравелитов и конгломератов. Галечник до 5,6 м не золотоносен, а с 5,6 м появляются первые мелкие знаки золота 4,6-5,9;
6. Золотоносный, аналогичный по составу, галечник с примесью глинистого материала (10-15 %). Размер золотинок от долей мм до 3-4 см. Наиболее крупные золотины (самородки) имеют окатанный облик, иногда с включениями белого кварца. Золотины мелких классов (до 1,5 мм) практически не окатанны 5,8-5,9;
7. Плотик представлен плотными, массивными, с раковистым изломом, слаботрещиноватыми роговикового облика породами, которые при выветривании превращаются в ярко-желтые глины. Между золотоносным пластом и плотиком наблюдается прослой мощностью 1-3 см вязкой буровато-черной глины 5,9-6,0.

Содержание золота на пласт составляло $0,7 - 6,5 \text{ г/м}^3$. Золото характеризуется размерностью от 0,1 до 5,0 мм (преобладает крупнее 1,0 мм), слабой окатанностью, сростанием с кварцем. В. В. Некосом (1999) обнаружены три самородка весом 1,6 г, 7,9 г и 54,5 г. Пробность золота по данным эксплуатации – 887, что согласуется с данными В. В. Некоса (1999), у которого разброс пробности от 810 до 970, при средней – 881. В качестве примесей установлено серебро - до 13,3 %, ртуть до - 5,19 %. Всего по р. Осиновка с ее притоками было добыто 1398 кг золота [88], причем в ее среднем течении, на отрезке в 1,4 км – 1206 кг. Здесь и находилась «миллионная

яма», где было добыто за один месяц 115 кг золота. Террасовые россыпи в долине р. Осиновки единичны и имеют незначительные параметры (протяженность 100-800 м, ширина до 15 м, мощность песков до 0,6 м и торфов до 8 м) с содержанием до 3 г/м³. Прогнозные ресурсы ее по категории Р₃, оцениваются в 18,9 кг золота [88]. По данным В. В. Некоса (1999) установлены также единичные делювиальные россыпи с содержанием от 40-50 мг/м³ до 2,35 г/м³.

Россыпь р. Бюза. Протяженность долины 50 км. Золотоносная россыпь в ее пределах имела длину до 16 км, в настоящее время частично затоплена. Промышленный участок (III-1-6) длиной 6,5 км и шириной 50-300 м, расположен выше затопленной части. Россыпь аллювиальная, техногенно-целиковая. Мощность рыхлых отложений до 9 м, «песков» - 1-2 м. Содержание золота составляло по всей россыпи 0,5-2,0 г/м³, а по данным отработки промышленного участка 0,3 г/м³. Золото слабо окатанное, преимущественно крупное, иногда встречались самородки весом первые десятки грамм.

Отрабатывались аллювиальные россыпи по левым притокам р. Бюза: ручьям Черемушка (III-2-5), Степушка (III-2-8), Бол. Медвежий (III-2-2), Еловый (III-1-3), Березовый (III-1-4) и другим. Протяженность их долин от 1,2 до 9 км, при ширине 10-100 м. Мощность рыхлых отложений 1-6,5 м, «песков» - 0,2-1,3 м. Содержание золота 0,636-3,0 г/м³.

Параметры прочих золотоносных водотоков площади листа незначительны и составляют по протяженности от сотен метров (руч. Негнет) до 6-14 км (рр. Кондролы, Бол.Кулюк), по ширине долин 10-100 м. Мощность рыхлых отложений от 1-13 м, «песков» - 0,1-1,4 м. Содержание золота до 3,4-3,7 г/м³ (руч. Негнет, Кубак).

Прогнозные ресурсы россыпного золота по Осиновскому ЗРРУ и Красноярско-Осиновскому ЗРРР [88, 108, 109] приведены в таблице 8.1.

ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ

В пределах Осиновского ЗРРУ В. В. Некосом (1999) в породах ангалойской и бахтинской свит установлены высокие концентрации платиноидов (Pt + Pd), соответственно 1 и 0,2 г/т. В конгломератах ангалойской свиты, обнажающихся на правом борту руч. Романовского содержание платиноидов, вероятно, связано с обломками основных пород, а в кварцевых жилах руч. Первого (II-2-13), развитых среди эффузивов бахтинской свиты, с сульфидными минералами. Последующими поисковыми работами [93] платиноиды установлены во многих типах пород, включая ультраосновные, основные, средние интрузивные породы, а также кварциты, ортосланцы, кварц-лимонитовые образования, кварц-карбонатные метасоматиты и другие породы из рудных интервалов. Содержание платины колеблется от 0,015 до 0,29 г/т, а палладия от 0,0018 до 0,077 г/т. Максимальное суммарное их содержание - 0,367 г/т установлено в тектонической зоне.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран. Месторождения и проявления уранового оруденения, не вовлеченные пока в промышленное освоение, выявлены в терригенно-карбонатно-пирокластических отложениях среднедевонского-раннекаменноугольного возраста (стратиформная формация в терригенных породах чехлов), среди вулканитов раннего девона и среднего-позднего ордовика и вулканогенно-терригенно-карбонатных отложений позднего рифея (урановая с молибденом формации в березитах и эйситах зон дробления).

По условиям локализации в отложениях среднего девона-раннего карбона можно выделить два типа ураноносных образований:

- в русловых и прибрежно-озерных красноцветных континентальных отложениях (IV-1-2, IV-2-11);

- в русловых сероцветных пеплово-терригенных континентальных отложениях (IV-1-1).

Наиболее изученное Тумнинское месторождение (IV-1-1) расположено в юго-западной части площади на левобережье Красноярского водохранилища. Установлено в 1981 г., опойсковано в 1981-1987 гг. ПГО «Березовгеология» [39].

Рудовмещающими являются нижнекарбоновые отложения. Нижняя часть разреза мощностью 12-18 м характеризуется невыдержанностью состава и завершается «сырским ураноносным горизонтом». Средняя - мощностью до 110 м - сложена серо-зелеными и пестрыми туфопесчаниками и туфоалевролитами и завершается «кузнецким ураноносным горизонтом», вмещающим оруденение. «Кузнецкий горизонт» подстилается баровыми песчаниками мощностью до 12 м, вытянутыми в северо-западном направлении на 14 км при ширине до 4 км. Верхняя - мощностью до 40 м, сложена пестроцветными известково-песчанистыми отложениями.

Все кондиционные руды приурочены к неоднородным типам разреза «кузнецкого горизон-

та», характеризующегося наличием баровых песчаников, подстилающих известняков с прослоями песчано-алевритового материала.

На месторождении выделено две залежи, имеющих лентообразное прерывистое строение, протяженностью 15,5 и 18 км при ширине 0,1 -3,0 км и 50-70 м соответственно. Рудные тела характеризуются мощностью 0,1-1,2 м и содержанием урана 0,01-0,48 %. Возраст оруденения по изотопно-свинцовому анализу 285 млн. лет при колебаниях от 220 до 350 млн. лет.

Рудные минералы – коффинит и, реже, настуран - присутствуют в фосфатно-глинистом цементе пород. С ними в переменном количестве установлены пирит, марказит, галенит и гематит.

Месторождение изучено до глубины 450 м и оценено как малое непромышленное с бедными и рядовыми рудами.

В вулканических породах среднего-позднего ордовика и раннего девона установлено около двух десятков пунктов минерализации, проявлений и одно месторождение урана (III-3-5, 6, 7, IV-2-2, IV-3-15, 20, 29, IV-4-5, 6, 7, 9, 14 и др.) Пространственно оруденение приурочено к северо-восточному обрамлению Северо-Минусинской впадины, локализуясь в кислых, субщелочных и щелочных вулканитах в зоне Колбинско-Удинского разлома. Изученные проявления относятся к гидротермальному средне- низкотемпературному генетическому типу урановой (с молибденом) формации в березитах и эйситах (зон дробления урановорудная в аргиллизитах и метасоматитах вулканогенно-тектонических структур).

Типичным представителем является Рассохинское месторождение (IV-3-23), расположенное в правобережье среднего течения р. Малтат. Рудная зона, локализованная среди кварцевых трахитов, трахидацитов и их туфов, прослежена с поверхности канавами в северо-западном направлении на 1,8 км с содержанием урана 0,01-0,025 % на мощность 1,5-32,0 м. Рудоносная зона на протяжении 1,3 км изучена скважинами по восьми профилям. На глубине 16-190 м выделено кондиционное рудное тело протяженностью 600 м при средней мощности 5,6 м с кондиционным содержанием урана в 0,056 %.

Рудоносная зона представляет интерес и в отношении молибденового оруденения. Зона с повышенным содержанием молибдена прослежена на поверхности почти на 2,5 км при ширине 10- 90 м. Выделено шесть пластообразных рудных тел с содержанием молибдена 0,03 – 0,38 %. При средней мощности от 1,9 м до 7,8 м они прослежены на 170-815 м. По падению рудные тела не оконтурены.

Рудные минералы представлены иордизитом, молибденитом, пиритом. Уран чаще всего находится в сорбированной форме в гидроокислах железа и флюорите. Распределение рудных минералов прожилково-вкрапленное, реже вместе с кварцем они слагают цемент брекчий.

В складчатом обрамлении Северо-Минусинской впадины установлены проявления (II-2-19, II-3-8, II-4-4, 5, 6, III-4-5, 14) и пункты минерализации, локализованные в кварц-графитистых, углеродисто-кремнистых, слюдясто-углеродистых и кремнистых сланцах урманской, манской и бахтинской свит позднего рифея, осложненных зонами трещиноватости и брекчирования, к которым приурочены повышенные концентрации урана. Ураноносные залежи линзовидной, уплощенно-неправильной формы прослежены на первые десятки метров при мощности от долей до первых метров. С глубиной оруденение быстро выклинивается. Содержание урана не превышает сотые доли процента и лишь на Урманском проявлении (III-4-13) достигает 0,26 % на интервал в 0,3 м. Уран в основном сорбирован гидроокислами железа, глинистыми и фосфатными минералами, иногда образует и собственные минеральные формы. Наряду с ураном в повышенных концентрациях установлены медь, молибден, свинец, цинк, мышьяк, никель, кобальт, фосфор и серебро.

Проявления относятся к урановой с молибденом зон дробления и в углеродисто-кремнистых сланцах формации гидротермального генезиса. Они невелики по масштабам и не представляют в настоящее время промышленной ценности.

В связи с высокой степенью изученности площади специализированными подразделениями ПГО «Березовгеология» перспективы выявления новых месторождений урана ограничены.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кварц оптический. Тустатское проявление оптического кварца (III-4-6), установленное и детально опосредованное в 60-ых гг. прошлого столетия, расположено на левом склоне долины р. Маны. Кварцевые жилы приурочены к зоне дробления в известняках бахтинской свиты позднего рифея. Мраморизованные и брекчированные известняки, вмещающие хрусталеносные жилы и прожилки, залегают в виде пачки мощностью до 15 м среди графитизированных сланцев.

Пачка осложнена сбросо - сдвигом северо-восточного простираия. В пределах нарушения установлены полости длиной до 350 м, выполненные жилами и прожилками полупрозрачного кварца. По составу кварца и его структурно-текстурным особенностям выделены:

- жилы молочно-белого сливного кварца;
- жилы полупрозрачного сливного кварца;
- жилы молочно-белого кристаллического кварца;
- жилы полупрозрачного кристаллического кварца.

Жилы молочно-белого сливного кварца характеризуются плитообразной формой мощностью до 10-50 см и протяженностью до 50 м. Жилы остальных разновидностей кварца имеют сложный ветвящийся характер, протяженность до 10-12 м, осложнены пережимами и раздувами мощностью до 1,5 м. Часто жилы одной разновидности кварца постепенно сменяются жилами другой разновидности. Помимо кварца хрусталеносные полости выполнены кальцитом, тальком, хлоритом и бурой глиной. Кристаллы горного хрусталя имеют хорошую огранку, призматические кристаллы размером 14x43x111 мм, весом 18-286 г. Все кристаллы подразделяются на кондиционные и условно кондиционные. Последние подразделяются на пьезооптический кварц, оптический кварц, кварц для огранки и плавки. Основными дефектами кристаллов являются трещиноватость, сопровождающаяся газово-жидкими включениями, и наличие двойников. Основная масса кристаллов горного хрусталя по сумме элементов примесей может быть использована в качестве сырья для плавки многокомпонентных стекол. По определению лаборатории ВИМСа в пробе весом 200 кг из 80 кристаллов кварца 71 кристалл оказался кондиционным.

Запасы сырья по категориям A+B+C₁ составляют 18,3 кг/мнб, по категории C₂ -5 кг/мнб. Запасы не утверждались и сняты с баланса в 1957 г. из-за незначительного количества и отсутствия перспектив прироста [40].

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Флюорит. На площади листа учтено почти пять десятков объектов с флюоритовой минерализацией в ранге проявлений и пунктов минерализации. Они сосредоточены в узкой полосе шириной до 4 км, вытянутой в северо-западном направлении, охватывающей Бюзинскую вулканоплутоническую депрессию. Оруденение локализуется в вулканитах имирской и сыдинской свит контролируется зоной Колбинско-Удинского разлома. Все проявления относятся к одному гидротермальному (эпитермальному) генетическому типу флюоритовой кварцевой формации. Геолого-промышленный тип оруденения определяется как малосульфидный флюоритовый, выполнения разрывных структур в алюмосиликатных породах [59].

На площади Правобережного потенциального рудного поля (2.1.0.3), охватывающего бассейны р. Каменки, установлено пять проявлений флюорита – Высотное (IV-2-1), Скалистое (IV-2-4), Прибрежное (IV-2-5), Рассоха (IV-2-8), Правокаменное (IV-2-9) и многочисленные пункты минерализации. Рудное поле сложено вулканитами верхнеимирской подсвиты среднего-позднего ордовика, разбитыми системой нарушений северо-восточного и северо-западного направлений. Рассеянная флюоритовая минерализация отмечается по всей площади поля с концентрацией в зонах повышенной трещиноватости.

На проявлении Правокаменное установлено три сближенных рудных тела средней мощностью 2,3; 2,3 и 6,0 м. Рудные тела сложной жиллообразной формы выполняют зону трещиноватости северо-восточного простираия. На участках ее пересечения нарушениями северо-западного направления отмечаются раздувы мощности до 14 м. По простираию рудные тела прослежены на 180, 450 и 550 м. Руды брекчиевые, брекчиево-прожилковые с переходами в прожилково - и гнездово-вкрапленные. Минеральный состав руд простой: флюорит – 53 %; обломки горных пород – 41 %; кварц – 3 %; лимонит и пирит – ед. знаки. Содержание CaF₂ изменяется по отдельным пересечениям от 18,4 до 34,9 %, составляя в среднем по проявлению 30,3 %.

Эрозионным срезом оруденение вскрывается на 140 м. Ресурсы его по категории Р₁ на глубине 100 м оцениваются на уровне 1200 тыс. т руды с содержанием CaF₂ не менее 30 %. На проявлении завершаются поисковые работы [86].

Остальные проявления, сформировавшиеся в сходной геологической обстановке, отличаются меньшими масштабами и колебаниями содержания CaF₂ в пределах 27 – 40 %.

Рассохинско-Малтатское рудное поле (2.1.1.2) расположено в юго-восточной части Бюзинской вулканоплутонической депрессии. На его площади в 24 км² установлено восемь проявлений – Загадка (IV-3-22), Праворассохинское (IV-3-25), Геофизическое (IV-4-8), Рогатое (IV-4-10), Малтатское (IV-4-11), Орешное (IV-4-12), Левомалтатское (IV-4-13), Верхнемалтатское (IV-4-16) и многочисленные пункты минерализации.

Оруденение приурочено к аргиллизированным и березитизированным кварцевым трахитам, трахидацитам, трахириодацитам и туфам смешанного состава верхнеимирской подсвиты среднего – позднего ордовика, локализуясь в тектонической зоне северо-восточного простираения. Рудные тела сопровождаются широким ореолом рассеянной флюоритизации и окварцевания, на порядок и более превышающим мощность рудных тел. Все проявления, за исключением Праворассохинского, изучены с поверхности горными работами, а рудные тела на Загадке прослежены по падению поисковыми скважинами на глубину.

Проявление Загадка расположено на северо-западном фланге рудного поля. С поверхности оконтурено два кулисообразно расположенных рудных тела протяженностью 120 и 110 м при средней мощности 1,9 и 3,0 м соответственно. Содержание CaF_2 по отдельным пересечениям изменяется от 25,7 до 85,2 %. Двумя скважинами глубиной до 100 м оруденение прослежено по падению на 60 м. Руды прожилковые, прожилково-брекчиевые кварц-флюоритового состава с незначительным содержанием сульфидов. Химический состав руд, определенный по одной пробе следующий: CaF_2 - 36,4 %; CaCO_3 - 0,80; SiO_2 - 43,4 %; P_2O_5 - 0,013 %; Fe_2O_3 - 3,30 %; Al_2O_3 - 4,0 %; $S_{\text{общ}}$ - 0,04 %.

В результате исследований технологической пробы весом 250 кг, выполненных в 2002 г институтом «Сибцветметинпроект» (г. Красноярск), установлены флотационная и комбинированная схемы обогащения с использованием оборотной воды. По первой схеме получен концентрат марки ФФ-95 А и ФФ-95 при извлечении флюорита 95,2 %. По второй схеме обеспечивается получение кускового концентрата ФК-75 и флотоконцентрата марки ФФС - 97Б [94].

Прогнозные ресурсы проявления по категории P_1 на глубину 100 м оцениваются в 180 тыс. т руды со средним содержанием CaF_2 40,2 % [86].

На остальных шести изученных проявлениях установлено от одного до трех рудных тел с ресурсами до первых сотен тыс. т.

Леворассохинское потенциальное рудное поле (2.1.1.3) расположено западнее Малтатского в бассейне р. Лев. Рассоха. В тектонической зоне северо-западного простираения установлено и опойсковано два проявления, локализованных в гидротермально измененных кварцевых трахитах, трахидацитах и туфах смешанного состава верхнеимирской подсвиты среднего – позднего ордовикского возраста. На проявлении Ларец (IV-3-28) установлено три сближенных рудных тела (№№ 1, 2 и 3) протяженностью 380, 480 и 300 м при средней мощности 2, 8, 1, 6 и 3,5 м соответственно. Руды брекчиевые, прожилково-брекчиевые и прожилково-вкрапленные кварц-флюоритового состава с незначительной примесью барита, пирита, лимонита и галенита. Скважинами по падению второе и третье рудные тела прослежены на 60-70 м, а с учетом эрозионного среза вертикальный размах оруденения оценивается в 150 м. Содержание CaF_2 изменяется от 26,2 (р.т. № 2) до 31,4 % (р.т. № 3) составляя в среднем по проявлению 30,2 %.

Прогнозные ресурсы флюоритовых руд по категории P_1 на глубину 100 м оцениваются в 830 тыс. т [86].

Немовское проявление (IV-3-30) расположено в 2-ух км юго-восточнее и контролируется той же зоной тектонических нарушений. Установлено два рудных тела прослеженных в северо-западном направлении на 300 м каждое при средней мощности 2,1 и 0,8 м. Руды брекчиевые и брекчиево-вкрапленные кварц-флюоритового состава со значительным до 10 % содержанием барита.

Прогнозные ресурсы флюоритовых руд первого тела по категории P_1 на глубину 100 м оцениваются в 170 тыс. т со средним содержанием CaF_2 31,4 % [86].

Краткое описание проявлений, входящих в другие прогнозируемые поля, приведены в текст. П. 3. В настоящее время, в центральной части Дербинской зоны завершаются поисковые работы.

Известняк флюсовый. Торгашинское месторождение (участок Новый, I-4-2) расположено около южной окраины г. Красноярска. Полезная толща, мощностью более 600 м, сложена светло-серыми, реже темно-серыми до черных известняками торгашинской свиты раннего кембрия. Наличие густой сети прожилков белого кальцита обуславливает брекчиевидную текстуру известняков. Химический состав известняков: CaO -53,8 %, SiO_2 -1,5 %, MgO -0,6 %, SO_3 -0,01 %, P_2O_5 -0,04 %, Al_2O_3 -0,6 %, Fe_2O_3 -0,31 %, TiO_2 -0,05 %, п.п.п.-42,55 %. По своим химическим и физико-механическим свойствам известняки пригодны как флюсовое сырье для алюминиевой промышленности, а также для черной металлургии. Высокая промышленная прочность их позволяет использовать их в стройиндустрии. Запасы утверждены ГКЗ СССР (протокол № 2049 от 16.11.1957 г.) по категориям А-6252 тыс. т, В-10078 тыс. т, C_1 -15686 тыс. т. Балансовые запасы на 01.01.2000 г. составляют по категориям А-4550 тыс. т, В-7380 тыс. т, C_1 -8877 тыс. т. Участок разрабатывается ОАО «Химико-металлургический завод» [40].

В пределах месторождения (участок «Балгашинский») разведана толща, мощностью 600 м,

аналогичных известняков, которые по своим химическим свойствам удовлетворяют требованиям к химическому сырью и производству воздушной извести. Запасы на производство воздушной извести утверждены по категориям А-7292 тыс. т, В-657 тыс. т (протокол ГКЗ № 2049 от 16.11.1957 г.), а запасы сырья для химической промышленности (карбида кальция) по категориям В-11524 тыс. т, С₁-37409 тыс. т (протокол ГКЗ № 5349 от 14.02.1968 г.). Месторождение находится в государственном резерве [40].

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфориты. Бирюсинско-Саржаковское проявление (I-1-6) расположено на стрелке заливов Саржаково и Бирюса Красноярского водохранилища. Площадь распространения продуктивных карбонатных пород, преимущественно доломитов, овсянковой свиты венда составляет около 20 км². По доломитам широко развиты коры выветривания мел-палеогенового возраста. Рудные тела первичных фосфоритов выявлены на трех участках и представлены крутопадающими на ЮЗ согласными пластообразными залежами протяженностью 1000-1800 м, шириной 5-70 м и мощностью 3-46 м, а глубина залегания до 200 м. Пласты фосфоритов («Основной», «Южный» и «Бирюсинский») характеризуются фациальной изменчивостью по простиранию и падению, замещением их фосфатными доломитами до выклинивания. Границы пластов резкие. Фосфатный материал (смесь фтор - апатита и карбонат - апатита) образует обособленные неправильные зерна и агрегаты. Химический состав (средний): CaO-41,2 %, SiO₂-3,3 %, Al₂O₃-0,32 %, Fe₂O₃-1,2 %, CaO-41,2 %, MgO-8,02 %, MnO-0,2 %, Na₂O-0,23 %, K₂O- 0,12 %, P₂O₅-17,4 %, SO₃-0,25 %. Вторичные фосфориты представлены доломитами с натеками фосфатного вещества и фосфоритами карстового типа. Выделяются рыхлые песчано-глинистые, опаловидные и железистые фосфориты. Полузаводскими испытаниями установлена возможность получения из фосфоритов кормовых фосфатов. Наиболее перспективным является использование вторичных фосфоритов для производства фосфорной муки и экологически чистого удобрения - фосмелиоранта. Прогнозные ресурсы по категории P₂ приняты (протокол НТС КГУ № 316 от 02.06.1969 г.) в количестве 43 млн. т, в том числе: по первичным фосфоритам (пласт «Основной») с содержанием P₂O₅ 16-18 % - 27 млн. т; пласты «Южный» и «Бирюсинский» с содержанием P₂O₅ 7-9 % - 10 млн. т., по вторичным фосфоритам – 6 млн. т. Ресурсы по вторичным фосфоритам были пересмотрены (протокол НТС № 1 от 10.01.1996 г.) и приняты по категориям P₂+P₃ в количестве 20 млн. т с содержанием P₂O₅ 15-17 % в т.ч. по категории P₂ – 6 млн. т. [41].

КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

Кварц керамический. Пункт минерализации жильного кварца Негнет-1 (II-2-2) представленной жилой серовато-белого мелкозернистого кварца мощностью более 4 м и протяженностью 50 м. Химический состав кварца: SiO₂ – 97,61 %, Al₂O₃ – 0,65 %, Fe₂O₃ – 0,63 %, CaO – 1,14 %, п.п.п. – 0,2 %. Производилась добыча кварца для нужд Красноярского фарфоро-фаянсового завода.

Доломиты огнеупорные. Быковское месторождение (I-3-6) расположено на правом берегу р. Енисей. Продуктивная толща представлена доломитами овсянковой свиты вендского возраста. В контуре подсчета запасов тела имеют форму пластов со средней длиной 100 м, шириной 65 м и мощностью 27 м. Породы серые, темно-серые с мелкозернистой структурой, однородные. Химический состав доломитов: CaO-32,1 %, SiO₂-0,2 %, MgO-19,7 %, SO₃-0,1-0,6 %, Al₂O₃-0,5-0,9 %, Fe₂O₃-0,2-1,3 %. По заключению Красноярской лаборатории стройматериалов доломиты могут быть использованы в металлургической промышленности в качестве огнеупорного сырья. Запасы по категориям А+В+С₁-145 тыс. т, С₂-195 тыс. т списаны с государственного баланса (протокол ГКЗ № 5666, 1969 г.). Прогнозные ресурсы оцениваются в 20 млн.т. [40]. Месторождение находится в охранной зоне железнодорожного пути.

Овсянковское месторождение (I-3-9) находится в 2 км южнее автомобильной и железной дорог Красноярск - Дивногорск за окраиной п. Овсянка. Полезная толща представлена доломитами овсянковой свиты венда. Продуктивные тела имеют форму пластов длиной 400 м, шириной 200 м мощностью до 45 м. Глубина залегания кровли 6,5 м. Доломиты массивные, реже слоистые, мелкозернистые со скрытокристаллической структурой и однородным минеральным составом. Химический состав: CaO-30,3 %, SiO₂-0,3 %, MgO-21,4 %, P₂O₅-0,1 %, Al₂O₃-0,3 %, Fe₂O₃-0,3 %, Na₂O-0,1 %, K₂O-0,1 %, CaCO₃-53,2-54,3 %, MgCO₃-44,3-44,9 %. По заключению Уральского политехнического института доломиты по своим физико-механическим свойствам и химическому составу являются высококачественным сырьем для получения каустического доломита (ГОСТ 1216-41) для производства конверторных огнеупоров. Запасы по категориям А+В+С₁ составляют 8822 тыс. т. были сняты ТКЗ с государственного баланса (протокол № 35 от

15.07.1975 г.), в связи нахождением месторождения в «зеленой зоне» г. Красноярска [40].

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Горный хрусталь. На левом берегу р. Мана (Урманские петли, урочище Палатное) в брекчированных и доломитизированных известняках бахтинской свиты жилы кварца мощностью до 2,5 м. В полостях жил кристаллы горного хрусталя размером до 0,3х1,5х2,0 см (ПМ III-4-7).

Мраморный оникс. Проявление мраморного оникса расположено в пределах продуктивного поля Торгашинского месторождения известняков для производства цемента (I-4-4) на закрытом карьере участка «Цветущий Лог». Проявление приурочено к известнякам, с прослоями доломитов, торгашинской свиты раннего кембрия. В стенке карьера вскрыто жилообразное тело мраморного оникса. Неотработанная часть тела имеет размеры 5х5х7 м. Периферия тела сложена грубополосчатым ониксом, который к центру сменяется тонкополосчатым, составляющим до 70 % объема тела. Цветовая гамма полосчатого рисунка от белого до красно-коричневого. Второе тело, большей частью отработанное, имело размеры 7х10х10 м. Другие жилообразные тела сложены зеленовато-желтыми тонкополосчатыми или красноватыми грубополосчатыми разновидностями мраморного оникса с размерами 2х2 м. Порода массивная, плотная со средним размером блоков 0,3х0,2х0,2 м (0,012 м³), достигая в отдельных блоках 1,0х0,5х0,5 м (0,25 м³). По размерам они соответствуют V группе блочности (ГОСТ 9479-84). Полированные поверхности монолитов площадью до 12 дм² бездефектны. По рисунку и окраске выделяются 4 разновидности мраморного оникса. Все они принимают полировку близкую к зеркальной. Камень сохраняет целостность при резке на пластины толщиной 4-5 мм. Размеры бездефектных участков камня отвечают требованиям ОСТ 41.117-76. Прогнозные ресурсы мраморного оникса составляют по категории P₂ 4,4 тыс. м³ [40].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Магматические породы. Месторождение Большая Лиственная (I-2-1) приурочено к южной части Лиственского массива позднеордовикского столбовского комплекса, сложенного крупнокристаллическими сиенитами. Они по своим физико-механическим свойствам пригодны для получения морозостойкого гидротехнического бетона и других нужд стройиндустрии. В качестве облицовочного камня бесперспективны.

Запасы по категориям B+C₁ и C₂ были подсчитаны, но не утверждались. По состоянию на 01.01.2001 г. запасы по категориям B+C₁ в количестве 2890 тыс. м³ и забалансовые (C₂) – 6180 тыс. м³ списаны с баланса (протокол ТКЗ № 13 от 11.03.1974 г.), как расположенные в «зеленой зоне» г. Дивногорска [41].

Месторождение Заречная Листвянка (I-2-2) расположено на правом берегу р. Енисей. Представлено граносиенитами Шумихинского массива позднеордовикского столбовского комплекса. Граносиениты среднекристаллические, реже мелкокристаллические, с крупноглыбовой и матрацевидной отдельностью. По своим физико-механическим свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТа 4797-49 в качестве щебня на морозостойкие бетоны высокой прочности и требованиям ГОСТа 9479-69 «Блоки природного камня на облицовочные изделия». Месторождение разрабатывалось при строительстве Красноярской ГЭС (щебень для бетонов, крупно-глыбовый материал при перекрытии реки, бортовой камень). Запасы не утверждались и составляли по категориям B-1511,3 тыс. м³, C₁-3501,3 тыс. м³, C₂-10930 тыс. м³. Месторождение списано с госбаланса с запасами по категориям A+B+C₁-4957 тыс. м³, C₂-8995 тыс. м³, в связи с застройкой его площади промышленными сооружениями ГЭС [40].

Месторождение Крутенькое (I-3-3) расположено на левом берегу р. Енисей. Представлено базальтовыми порфиритами позднерифейского бахтинского вулканического комплекса. Порфириты средне-мелкокристаллические, трещиноватые. В связи с неоднозначными физико-механическими свойствами и сильной трещиноватостью порфиритов возможность их использования для бетонов не была установлена. Запасы не утверждались и составляли по категориям C₁-2250 тыс. м³ и забалансовые 4550 тыс. м³. По состоянию на 01.01.2001 г. запасы списаны в приведенных количествах (протокол ТКЗ № 13 от 11.03.1974 г.), как утратившие промышленную ценность [41].

Месторождение Моховское (I-4-6) приурочено к краевой части Столбовского массива одноименного комплекса и представлено среднекристаллическими сиенитами. В породах развиты трещины трех систем, образующих матрацевидную отдельность, которая позволяет получать блоки размером более 1 м³. По своему петрографическому составу и физико-механическим свойствам выделяются: сиениты выветрелые, кварц-полевошпатовые породы и сиениты «свежие», не затронутые выветриванием. Последние отвечают требованиям ГОСТа 9479-76 и со-

ставляют от выделенных разновидностей 59 %. На участке 145х90х50,2 м объем горной массы составляет по категории C_1 для «свежих» сиенитов 447 м³. Запасы не утверждались. Месторождение эксплуатировалось для получения облицовочных плит, ступеней и бортового камня. По состоянию на 01.01.2000 г. запасы сиенитов составляют по сумме категорий А+В+ C_1 149 тыс. м³. Месторождение законсервировано, как расположенное на территории государственного заповедника «Столбы» [40].

Месторождение Бирюсинское (II-1-2) расположено на левом берегу Красноярского водохранилища. Приурочено к левобережной части Кулюкского гетерогенного массива представленного гранодиоритами, монцогранитами, кварцевыми диоритами, монцодиоритами буюдзюльского комплекса и прорывающих их граносиенитов столбовского комплекса. Тела полезной толщи «горизонтального залегания», длина их колеблется от 460 до 1000 м, ширина 150-610 м, мощность от 9 до 116 м (средняя 15 м). Все породы по физико-механическим близки друг другу, удовлетворяют требованиям технических условий и могут использоваться в качестве бутового камня и щебня. Они применялись для постройки устоев железнодорожного моста через р. Енисей в г. Красноярске. Запасы подсчитаны по категории C_1 в количестве 34430 тыс. м³, не утверждались. По состоянию на 01.01.2001 г. запасы по категории C_1 списаны с баланса (протокол ТКЗ № 148 от 12.12.1984 г.) в приведенных цифрах, как расположенные в зоне затопления Красноярского водохранилища (месторождение подтапливается) [41].

Карбонатные породы. Торгашинское месторождение (I-4-4) расположено около южной окраины г. Красноярска и находится в едином «продуктивном» поле известняков торгашинской свиты с другими одноименными объектами. Полезная толща сложена светло-серыми, серыми до темно-серых мелкозернистыми массивными, иногда брекчированными известняками, которые по составу относятся к высоко-кальциевым, маломagneзиальным. Средний химический состав: CaO-52,5 %, SiO₂-3,1 %, MgO-0,8 %, P₂O₅-0,1 %, Al₂O₃-0,7 %, Fe₂O₃-0,1-0,4 %, Na₂O+K₂O-0,1 %, SO₃-0,1 %, п.п.п.- 42,2 %. Средние модули: силикатный – 2,82, глиноземный – 1,92. По данным многолетнего использования известняков установлено, что сырье соответствует требованиям ТУ для производства портланд - цемента. Породы, не используемые для производства цемента, пригодны для приготовления стройматериалов (бетон, щебень балластный и для автодорожного покрытия). До 1995 г. Красноярский цементный завод разрабатывал три участка из четырех, один (Южный) был и остается в госрезерве с запасами по категориям В+ C_1 в количестве 99474 тыс. м³ (протокол ГКЗ № 6472 от 25.02.1972 г.). В 1995 г. остатки неотработанных балансовых запасов по сумме категорий А+В+ C_1 в количестве 37928 тыс. м³ были списаны, как расположенные в «зеленой зоне» г. Красноярска. Участок «Черный Мыс» разрабатывается ОАО «Цемент». По состоянию на 01.01.2000 г. составляли по категориям В+ C_1 65572 тыс. м³, C_2 10067 тыс. м³.

Базаихское месторождение (I-4-9) расположено на левом берегу р. Базаиха в 11 км выше ее устья.

Месторождение приурочено к карбонатным отложениям унгутской свиты раннекембрийского возраста, метаморфизованным на контакте с породами столбовского интрузивного комплекса. Полезная толща представлена мраморами, окрашенными с различной интенсивностью в серые тона – от белого до темно-серого и черного. Основная масса пород отличается пятнистой окраской. Структура мрамора изменяется от мелкозернистой до крупнозернистой. Темные разновидности мрамора обладают более мелкой зернистостью по сравнению со светлоокрашенными разновидностями. Мощность полезной толщи более 10 м.

Химический состав белого мрамора: CaO – 55,2 %, Fe₂O₃+Al₂O₃ – 0,6 %, MgO – 0,5 %, SiO₂ – 0,3 %, п.п.п. – 43,5 %.

По физико-механическим свойствам мрамора не отвечают требованиям ГОСТа 9479-69 для изготовления плит, используемых для настилки пола, но отвечает требованиям ГОСТа «Блоки из природного камня распиливания на облицовочные изделия». Может использоваться для удовлетворения местной потребности при производстве плит внутренней облицовки зданий и сооружений и мраморной крошки.

Запасы мрамора утверждены (протокол ТКЗ № 73 от 18.03.1958 г.) по категориям А+В+ C_1 в количестве 4416,5 тыс. м³, в том числе по категории А – 985,9 тыс. м³; В – 1860,2 тыс. м³; C_1 – 1570,4 тыс. м³. Списано с государственного баланса с остатком по категориям А+В+ C_1 – 4403 тыс. м³ (протокол ТКЗ № 390 от 30.08.1989 г.), как расположенное в зоне Государственного заповедника «Столбы».

ГЛИНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Глины кирпичные. Месторождение Бирюсинское (I-1-8) расположено на левом берегу

Красноярского водохранилища. Полезная толща представлена нижнечетвертичными аллювиальными отложениями VII надпойменной террасы р. Енисей и современными делювиальными отложениями. Верхняя, продуктивная, часть толщи сложена суглинками, супесями и мелкозернистыми песками, нижняя представлена гравийно-галечными отложениями. По физико-механическим свойствам отложения продуктивной толщи соответствуют требованиям для производства кирпича. Запасы, подсчитанные по категории C_1 составляют 6982 тыс. м³, не утверждались [41].

Месторождение Базаихское (I-4-13) находится в пределах городской черты г. Красноярска, на правом берегу р. Енисей. Полезная толща представлена тощими суглинками в составе VI надпойменной террасы р. Енисей. Мощность толщи от 1,0 до 5,4 м, средняя – 2,1 м. Суглинки относятся к тяжелым, пылеватым с большим количеством глинистых частиц, местами переходящие в глины. Химический состав: CaO-10,2-6,5 %, SiO₂-56,0-59,4 %, MgO-2,1-1,8 %, Al₂O₃-12,35-15,04 %, Fe₂O₃-8,8-6,6 %, п.п.п.-8,2-9,9 %. По результатам лабораторных и полужавовских испытаний суглинки признаны пригодными для производства строительного кирпича марки «100». Запасы утверждены по категории A+B+C₁ в количестве 370 тыс. м³ (протокол ТКЗ № 21 от 11.03.1949 г.). Списаны с баланса (протокол ТКЗ № 239 от 17.04.1965 г.) как некондиционное сырье. Площадь месторождения застроена жилыми строениями [40].

Глины для цементного производства. Месторождение Кузнецовское (I-4-14) расположено в 8 км ЮВ г. Красноярска. Разведано три участка, два из них списаны, как застроенные. Приурочено к четвертичным отложениям VII надпойменной террасы р. Енисей.

Участок 1. Полезная толща представлена легкоплавкими глинами трех разновидностей: глины пластичные, серовато-бурые мощностью от 1,25-3,0 м в западной части, до 8,0-11,5 м – в восточной (средняя 3,79 м); глины пластичные, темно-бурые с редкой галькой и обломками пород, мощностью до 12,0 м (средняя 5,42 м); глины светло-желтые мощностью до 8,0 м (средняя 5,42 м). Химический состав: CaO-1,6-9,2 %, SiO₂-57,0-62,5 %, MgO 1,7-3,2 %, Al₂O₃-15,00-19,00 %, Fe₂O₃-4,0-7,9 %. Модули: силикатный – 2,3-2,9; глиноземный – 2,2-3,8. Запасы утверждены ВКЗ (протокол № 8212 от 23.06.1953 г.) по категориям A+C₁ в сумме 17618 тыс. т, а по состоянию на 01.01.2000 г. они составляют по категориям A-8779 тыс. т, C₁- 474 тыс. т Участок эксплуатируется АО «Цемент».

Участки 2 и 3 примыкают к первому с запада и севера. Полезные толщи сложены коричневыми, красно-бурыми глинами мощностью 0,95-19,7 м, идентичными по своим качественным показателям глинам участка 1 и отвечают требованиям к сырью для производства цемента. Запасы глин участков утверждены в ГКЗ (1956 и 1959 г.) по категориям B+C₁ в сумме 21537 тыс. т и по состоянию на 01.01.2000 г. списаны (акт от 18.01.1993 г.), как застроенные садовыми участками [40].

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

Месторождение Шумихинское (I-2-4) расположено в 300 м ниже моста через р. Енисей. Остров сложен современными аллювиальными отложениями. Полезная толща имеет среднюю мощность 7,7 м в островной части и 5,6 м в русловой. Она состоит из гравийно-галечных отложений с песчаным заполнителем. По гранулометрическому составу и физическим свойствам отложения могут использоваться в качестве заполнителя для бетонов. Запасы по категории C₂ в количестве 2100 тыс. м³ – гравия и 738 тыс. м³ – песка не утверждались [41].

Месторождение Овсянковское (I-3-15) расположено на острове в русле р. Енисей СЗ п. Овсянка. Полезная толща средней мощностью 4,3 м сложена современными аллювиальными отложениями из гальки, гравия с песчаным заполнителем с редкими валунами. Гравий после отсева может быть использован для приготовления гидротехнического бетона. Запасы по категории C₂ в количестве 428 тыс. м³ – гравия и 114 тыс. м³ – песка не утверждались. Месторождение не разрабатывалось [41].

Месторождение Собакинское (I-3-16) расположено на одноименном (Пионерском) острове в русле р. Енисей. Полезная толща мощностью 2-3 м представлена гравийно-галечными отложениями острова на площади 5000 м². По технологическим свойствам галька и гравий отвечают требованиям ГОСТа 8268-62 и могут быть использованы для приготовления бетона. Запасы по категории C₂ в количестве 1980 тыс. м³ не утверждались. Месторождение не разрабатывалось [41].

Месторождение Сосновое (I-3-17) расположено на одноименном острове в 7,5 км выше железнодорожного моста. Полезная толща мощностью до 7,6 м сложена галькой и гравием с песчаным наполнителем. Гравий по гранулометрическому составу удовлетворяет требованиям

ГОСТА для получения гидротехнического бетона. Запасы по категории С₂ в количестве 1550 тыс. м³ – гравия и 274 тыс. м³ – песка не утверждались. Месторождение не разрабатывалось [41].

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ПИТЬЕВЫЕ

Подземные воды служат основой водоснабжения населения, промышленных и сельскохозяйственных объектов, их доля, в общем, хозяйственно-питьевом водоснабжении площади доизучения составляет 96 %. В эту цифру не входит не учитываемый расход воды, отбираемый населением и малыми предприятиями, пользующимися индивидуальными источниками водоснабжения.

Раздел составлен по материалам гидрогеологического доизучения масштаба 1 : 200 000 листов N-46-III и O-46-XXXIII, проведенных ОАО «Красноярскгидрогеология» [67].

В Емельяновском и Балахтинском административных районах хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью осуществляется за счет подземных вод, г. Дивногорск снабжается водой из Красноярского водохранилища в размере 8,22 тыс. м³/сут. Водоснабжение г. Красноярска, в основном происходит за счет подземных вод - 516,44 тыс. м³/сут и 15,41 тыс. м³/сут из поверхностного водозабора Гремячий Лог (р. Енисей). Централизованное водоснабжение имеют гг. Красноярск, Дивногорск. Разведанными запасами обеспечен г. Красноярск. Степень использования пресных питьевых подземных вод, утвержденных запасов эксплуатируемых месторождений колеблется от 4 до 109 %. На Красноярском месторождении водоотбор составляет 50 % от утвержденных запасов.

Использование общих потенциальных эксплуатационных ресурсов на водопотребление составляет в среднем 13 %. По территории доизучения доля использования потенциальных эксплуатационных ресурсов максимальна в г. Красноярске, минимальна на незаселенной южной и центральной части.

Следует отметить, что большинство водозаборов сооружалось без предварительной оценки гидрогеологических условий и эксплуатационных запасов подземных вод.

Наибольшее количество воды по объему используется из инфильтрационных водозаборов, расположенных на островах р. Енисей и объединенных под единым названием Красноярское месторождение подземных вод. Запасы подземных вод – 1155,0 тыс. м³/сут. не утверждены, но приняты протоколом НТС № 171 от 23.12.1992 г., используется 466,92 тыс. м³/сут. На данный момент ведутся работы по оценке запасов.

Эксплуатируется водоносный голоценовый горизонт, тесно взаимосвязанный с поверхностными водами, которые в пределах города подвергаются интенсивному воздействию техногенных факторов. Воды относятся к категории незащищенных. Питание подземных вод осуществляется за счет поверхностных вод р. Енисей. По химическому составу воды гидрокарбонатные с минерализацией 0,1-0,15 г/дм³. По основным показателям соответствуют нормативам СанПиН для питьевых целей. Для подачи населению воды подвергаются обеззараживанию бактерицидными лампами и хлорированию. Зоны санитарной охраны строгого режима обустроены.

Воды водоносного четвертичного комплекса также используются мелкими водопотребителями. Колодцы и мелкие до 10 м скважины имеются в пп. Урман, Береть и повсеместно на дачных участках. Воды не всегда соответствуют нормативам для питьевых целей, чаще всего имеются превышения по содержанию железа, жесткости, иногда отмечены превышения по компонентам азотистой группы.

Воды каменноугольного и девонского водоносных комплексов используются широко, но только мелкими водопотребителями. В д. Щетинкино Балахтинского района эксплуатируется двумя скважинами турнейско-визейский водоносный комплекс. Воды хорошего качества, соответствуют нормативам СанПин. Эколого-гидрохимическая обстановка эксплуатации хорошая.

В пределах распространения водоносной ордовикской зоны размещены водозаборы для водоснабжения п. Шумиха и множество мелких водозаборных сооружений в районах рекреационных зон. Воды могут не соответствовать по содержанию железа и общей α -радиоактивности.

Воды водоносной кембрийской и вендской зон используются ограниченно, в связи ограниченной площадью заселения. Скважины, в основном, мелкие 20-30 м (пп. Овсянка, Слизнево, Усть-Мана, Базаиха, Удачный) и несколько скважин глубиной до 100 м (пп. Кача, Щербавод). Воды в основном хорошего качества, иногда имеются превышения по общей α -радиоактивности. Практически все водозаборы сооружены без учета нормативов СанПин, ЗСО строгого режима не обустроены и возможности обустроить нет. В 2006 году проведены поисковые работы в районе Слизнево - Дивногорск и выделено 4 перспективных участка. Больше-слизневский, Малослизневский, Устьманский, Зареченский перспективные участки выделены в

междуречье рр. Енисей - Мана с целью перевода объектов Дивногорского промузла на подземные источники водоснабжения в чрезвычайных ситуациях. Запасы оценены по категории С₂ и составляют 17,0 тыс. м³/сут (4,5 тыс. м³/сут.) по трем участкам и 3,5 тыс. м³/сут по Зареченскому участку), протокол ТКЗ № 657 от 14.12.2006 г. Перспективная водоносная вендско-кембрийская зона и водоносная плутоническая зона, которые эксплуатируются мелкими водопотребителями в пп. Слизнево, Усть-Мана, Овсянка. Основными источниками формирования эксплуатационных запасов подземных вод являются атмосферные осадки.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, пресные с минерализацией 0,16-0,8 г/дм³. Качество для питьевых целей удовлетворяет нормативам СанПин. Воды бактериально чистые.

Воды водоносной рифейской зоны используются мелкими водопотребителями и скважинами глубиной до 25 м, в пп. Береть, Урман, в п. Бахта скважинами глубиной до 150 м. Воды гидрокарбонатные кальциевые, пресные.

По условиям обеспеченности подземной водой для ХПВ, площадь доизучения относится к территории с удовлетворительной обеспеченностью, где возможна организация крупного и мелкого централизованного водоснабжения.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Площадь листа входит в состав Манско-Красноярской минерагенической зоны (МЗ), которая охватывает северную половину площади. В ее пределах выделен Красноярско-Осиновский медно-молибденовый, золоторудно-россыпной район и Бирюсинско-Саржаковский прогнозируемый фосфоритоносный узел. Значительную часть южной половины листа занимает Дербинско-Арысканская МЗ, с входящей в нее Дербинской флюорит-урановой рудоносной зоной. Общая направленность геологического развития площади, позволяет выделить металлогенические эпохи, отвечающие структурным этапам с определенным набором рудных формаций.

Верхнекарельский структурный этаж представлен Кролским выступом, сложенным метаморфическими образованиями дербинской свиты, которые на листе металлогенически не выражены.

Байкальский структурный этаж сложен образованиями позднего рифея (кувайская серия, нижнедербинский перидотит-габбро-пироксенитовый комплекс). Терригенно-карбонатно-вулканогенные породы этажа вмещают оруденение золото-сульфидно-кварцевой формации, прогнозируемое оруденение медно-молибденовой порфировой формации, а также минерализацию железа, свинца, ртути, которые в своем большинстве приурочены к зонам повышенной трещиноватости.

Салаирско-каледонская эпоха является одной из продуктивных. С ней связаны месторождения и проявления золота, урана, фосфоритовых и флюоритовых руд, а возможно и медно-молибденовое оруденение. Венд-раннекембрийское время характеризуется накоплением осадочных отложений, вмещающих залежи первичных фосфоритовых руд (овсянковская свита венда). В раннепалеозойский этап развития (C_2-O_2) салаирид произошла крупная инверсия, сопровождавшаяся формированием крупных плутонов габбро-гранодиорит-монцодиоритовой формации буюдзульского комплекса и завершившаяся становлением постскладчатых интрузий гранитной формации беллыкского комплекса. С интрузиями буюдзульского комплекса возможна парагенетическая связь золото-сульфидно-кварцевого оруденения и скарново-медной минерализации. С гранитоидными интрузиями предполагается генетическая связь медно-молибденового порфирового оруденения. В позднекаледонский этап происходило интенсивное накопление вулканогенных образований имирского вулканического комплекса, к которым приурочено оруденение уран-молибденовой формации и большая часть объектов флюоритовых руд. Все это оруденение приурочено к зонам повышенной трещиноватости в пределах крупного регионального Колбинско-Удинского разрывного нарушения. В раннем девоне возобновляется тектоно-магматическая активность с накоплением образований раннедевонского вулканического комплекса, среди которых, в зонах трещиноватости, иногда образуется флюоритовая минерализация.

Герцинский этап характеризуется формированием терригенно-карбонатных отложений, в которых локализовалось урановое оруденение. Существует мнение, что эпитемальное флюоритовое оруденение эпигенетично относительно магматизма впадин и формировалось в этап более молодой (мезозойской) активизации с собственно тектонической (дизъюктивной) фазой, нарушающей целостность структуры впадины. При этом в прибортовых частях в вулканогенных породах локализуется флюоритовое оруденение выполнения разрывных структур, а во внутренних в существенно карбонатной части вышележащих молассоидов – флюоритовое стратиформное оруденение.

В мел-палеогеновое время в процессе интенсивного корообразования, в благоприятных условиях формируются бокситоносные глины, вторичные фосфориты, вскрываются площади золоторудных проявлений. Сформировавшиеся золотоносные коры служат источником аллювиальных россыпей золота.

В мел-палеогеновое время на территории происходило интенсивное корообразование с фор-

мированием золотоносных кор, которые способствовали образованию аллювиальных россыпей золота. С этим же уровнем связано образование вторичных фосфоритов и бокситов.

При комплексном анализе площади листа выделяются основные рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки месторождений и проявлений полезных ископаемых листа, представляющих или могущих представлять промышленный интерес.

Молибден. Прогнозируемое на листе оруденение гидротермально-постмагматического типа медно-молибденовой порфировой формации может связываться с позднеорогенным этапом развития региона с широким проявлением гранитоидного магматизма пестрого состава беллыкского и, возможно, столбовского комплексов, а также кислыми субвулканическими образования имирского вулканического комплекса. Оруденение может приурачиваться к апикальным, куполообразным частям интрузий представленных в своем большинстве штоками порфировых или лейкократовых гранитов. Характерна многофазность интрузий и их повышенная щелочность. Приведенные данные в полной мере соответствуют основным закономерностям распространения медно-молибденовых месторождений (Сорское, Агаскырское, Ипчульское) Южно-Красноярской молибденовой провинции, приведенным в работе А. К. Мкртычяна (2006). Необходимо отметить, что к зоне Кролского надвига, где расположен Кулюкский прогнозируемый медно-молибденоворудный узел (1.1.2), увеличивается количество малых тел (дайки, штоки) гранит-порфиров, сиенит-порфиров. Это подтверждается геофизическими данными, которые предполагают наличие здесь на глубине крупного плутона гранитоидного состава, что, вероятно, и послужило одним из факторов локализации медно-молибденовой минерализации. Минерализация, в своем большинстве, приурочена к тектоническим нарушениям с гидротермальной проработкой пород (окварцевание, серицитизация) и углеродистым метасоматозом, которые сопровождаются геохимическими аномалиями.

Золото. Основной прогнозируемой формацией в районе является золото-сульфидно-кварцевая. Оруденение приурочено к терригенно-вулканогенным отложениям позднерифейского возраста, прорванным разновозрастными интрузиями различного состава. Выделяются интрузии следующих комплексов: бахтинский - субвулканических образований позднерифейского возраста и буюдзюльский – габбро-гранодиорит-монцодиоритовый среднекембрийско-ордовикского возраста. Породы первого зачастую вмещают минерализацию золота, а с интрузиями буюдзюльского комплекса намечается парагентическая связь золотого оруденения.

Осиновская рудоносная зона охватывает долину р. Осиновки с ее притоками и протягивается на 16 км до р. Бюза. Приурочена зона к «Бахтинской надвиговой структуре» [88], которая расположена в области сочленения двух синклинальных структур – Бахтинской и Александровской. В пределах ее северной и центральной части (протяженность 7 км, ширина 0,5–1 км) выделено прогнозируемое рудное поле (1.1.1.1), где локализовано большинство проявлений, пунктов минерализации, первичных и вторичных ореолов, шлиховых потоков и россыпей золота.

Осиновская зона в этой части сложена позднерифейскими вулканогенными отложениями бахтинской свиты с прослоями, линзами серицитовых сланцев и известняков. Значительным распространением пользуются здесь субвулканические образования (габбро, базальтовые порфириты) бахтинского вулканического комплекса, реже отмечаются мелкие тела метаморфизованных пикробазальтов, пикритов? собственно бахтинской свиты.

В пределах Осиновской рудоносной зоны (Осиновское прогнозируемое рудное поле (1.1.1.1)) широко развиты субпараллельные нарушения северо-северо-восточного направления и оперяющие их северо-восточные разломы. Тектонические нарушения сопровождаются мощными, до 600 м, зонами расщепления, милонитизации и катаклаза. Эти зоны проницаемости являются благоприятными для гидротермально-метасоматической проработки. Наиболее широко проявлены в зонах процессы амфиболизации, эпидотизации, хлоритизации, альбитизации, карбонатизации и прокварцевания. Они выразились в образовании протяженных зон пропилитизированных пород, фиксирующих раннюю высоко-среднетемпературную субщелочную стадию метасоматоза. Более поздними по времени образования являются зоны среднетемпературных лиственитов, кварц-карбонат-хлоритовых метасоматитов, карбонатизации (анкеритизации, доломитизации, кальцитизации) пород. Завершающим являются проявления кислого метасоматоза, выразившегося в прокварцевании, сульфидизации пород, образовании кварц-серицит-хлоритовых метасоматитов, гидротермальных кварцево-штокверковых и жильно-прожилковых зон. В эту стадию отлагалась основная масса рудного золота. Наибольшие концентрации золота в минерализованных и штокверковых зонах, в кварцевых жилах. Все они локализованы в пределах метасоматически измененных карбонатизированных, прокварцованных сланцев и милонитов по породам бахтинской свиты позднего рифея, включающих метаморфизованные пикритобазальты и пикриты (?), а также в силлах габбро-долеритов бахтинского вулканического комплекса. Предполагается незначительный уровень эрозионного среза по геохимическим данным

и минералогическим признакам – наличие крупного золота в россыпях, которое характерно для золотоносных кварцевых жил, являющихся зачастую «представителями» верхних уровней рудно-метасоматической колонки.

Заслуживают внимания возможные объекты золотоносных кор выветривания площадного типа, развитых над зонами минерализации, описанными выше.

Образование россыпей золота обусловлено оптимальным сочетанием комплекса геологических, металлогенических, геоморфологических, палеоклиматических и других факторов. Значительная часть гипсометрически верхних уровней коренных источников золотого оруденения в период общей пенепленизации территории и корообразования в мел-палеогеновое время перешла в дезинтегрированное состояние. Коры выветривания, наряду с сохранившимися коренными источниками, являлись основой для образования древних россыпей в неоген-плейстоценовое время. Последние совместно с продолжающимся разрушением коренных источников формируют молодые голоценовые россыпи.

Положение россыпей на площади довольно компактное; они сосредоточены в полосе шириной 3-4 км, вытянутой в северо-восточном направлении на 12 км. Эта полоса, выделенная под названием «Бахтинская надвиговая структура» [88, 93] занимает северо-западное окончание Красноярского поднятия. В пределах структуры распределение россыпей связано в первую очередь с закономерностями размещения коренных источников, их денудацией и перераспределением в корях выветривания и речных системах.

Уран. Месторождения и проявления урана представлены оруденением различных генетических типов и рудных формаций, что определяет особенности их локализации. Гидрогенное оруденение урановой стратиформной формации приурочено к терригенно-карбонатно-телепирокластической геологической формации Северо-Минусинской впадины, локализуясь в русловых и прибрежно-озерных фациях на различных стратиграфических уровнях разреза отложений среднего девона – раннего карбона.

Большинство гидротермальных проявлений и месторождений урановой (с молибденом) формации размещается в вулканитах имирской свиты среднего-позднего ордовика и сыдинской свиты раннедевонского возраста. Отмечается напряженный характер разрывной тектоники разной направленности, которая контролирует развитие низко-среднетемпературных эпигенетических образований (аргиллизитов, березитов, эйситов). Оруденение локализуется на участках сопряжения или пересечения нарушений в гидротермально измененных вулканических и субвулканических породах весьма разнообразного состава. На Солонечном месторождении, расположенном за южной рамкой листа, подавляющее количество рудных тел установлено вблизи пород жерловой фации. Рудоконтролирующими являются крутопадающие зоны дробления и повышенной трещиноватости с широким развитием гидротермальных окорудных изменений, представленных березитизацией, гематизацией и кварц-гидрослюдистых метасоматитов. Для месторождения подчеркивается «значительное влияние на размещение уранового оруденения скрытого глубинного разлома северо-восточного простирания, картируемого в складчатых структурах фундамента вне развития вулканогенных толщ» [23].

Проявления урановой с молибденом формации в зонах дробления среди отложений урманской и манской свиты позднего рифея, приурочены к существенно углеродистым породам разреза, благоприятным для локализации урана.

Флюорит. Основным фактором, контролирующим размещение эпитермального флюоритового оруденения, является структурно-тектонический. Колбинско-Удинский разлом глубинного заложения, прослеживающийся с северо-запада на юго-восток через всю площадь листа определяет пространственное положение Дербинско-Арысканской МЗ с редкометально-редкоземельной, урановой и флюоритовой минерализацией. В перекрывающихся вулканитах раннего девона и ордовика он проявлен линейными участками милонитизированных, расланцованных и катаклазированных пород в зоне шириной несколько километров. Пересечение зоны разлома с краевой частью Северо-Минусинской впадины определяет пространственные границы Дербинской флюорит-урановой рудной зоны, внутри которой потенциальные рудные поля локализуются в аргиллизированных и березитизированных вулканитах зон повышенной трещиноватости.

Установленные на изученных проявлениях рудные тела по масштабам мелкие, реже средние, представлены минерализованными зонами дробления и жило- и линзообразными телами сложной морфологии близвертикального падения. Характерной особенностью является наличие частых апофиз, пережимов и раздувов, что позволяет классифицировать их как сложные жилы. Средняя мощность рудных тел составляет 1,2 - 6,0 м, изменяясь в отдельных пересечениях от 0,2 до 14,6 м. По простиранию они прослежены от первых десятков до первых сотен метров. Эрозионным срезом рудные тела вскрываются на 20-100 м, а на проявлении Ларец (IV-3-28), где

они прослежены скважинами, вертикальный размах оруденения оценивается не менее 150 м. Среднее содержание CaF_2 по отдельным рудным телам составляет 27,0 - 40,1 %, изменяясь по пересечениям в более широких пределах от 15,5 до 85,2 %. По текстурным особенностям руды брекчиевые, прожилково-вкрапленные, реже массивные и вкрапленные. Обычно в рудном теле присутствуют все перечисленные текстурные разновидности связанные взаимными переходами. Минеральный состав руд довольно простой: флюорит 17-91 %; обломки горных пород 8-83 %; кварц 0,1-11 %; барит и кальцит до 0,2 %; пирит, халькопирит и галенит присутствуют в количестве от единичных до десятков знаков [59]. Изученные руды имеют силикатно-флюоритовый состав и относятся к одному кварц-флюоритовому минеральному типу. Незначительная примесь других минералов обеспечивает высокое извлечение флюорита в концентрат в процессе обогащения.

Фосфориты. Проявления фосфоритов связаны с площадью распространения доломитовой формации вендского возраста. На участках развития кор выветривания, перекрывающих первичные фосфориты, образуются более пригодные для промышленности вторичные рыхлые и каменистые руды.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Несмотря на то, что площадь листа своей крайней северной частью охватывает юго-западные окраины г. Красноярска, а также г. Дивногорск и Красноярскую ГЭС, в целом территорию можно отнести к малоосвоенной, с неразвитой как промышленной, так транспортной инфраструктурой, среднеблагоприятной для проведения геологоразведочных работ. Непосредственно на территории велась эксплуатация россыпных месторождений золота, начиная с 1830 года по 1998 год. В настоящее время здесь ведутся поисковые работы на плавиково-шпатовое сырье и эксплуатация известных объектов химического сырья и строительных материалов. Территория, несмотря на свою неоднозначную оценку и малоблагоприятное состояние, имеет наиболее реальные перспективы для развития горнорудной промышленности на объектах плавиково-шпатового сырья. Известные и вновь выявленные объекты золота, медно-молибденовых, урановых и фосфоритовых руд со значительными прогнозными ресурсами требуют доизучения.

Медь и молибден. Новый для региона гидротермально-метасоматический тип оруденения прогнозируется в пределах Кулюкского медно-молибденоваторудного узла (1.1.2), который охватывает площадь распространения пунктов минерализации (III-2-1, 9), геохимических ореолов и ВГХО III-2-6, 7, 10; III-3-1, 3, 4. В его пределах, по геофизическим данным, предполагается надинтрузивная зона пород кислого-среднего состава благоприятная для локализации штокверкового медно-молибденового оруденения.

Расчет прогнозных ресурсов узла проведен по геохимическим данным, через площадную продуктивность вторичных потоков рассеяния молибдена и меди по формуле:

$$P = K \cdot d \cdot S \cdot h \cdot C$$

где: K - поправочный коэффициент 1,2, учитывающий надрудный уровень среза;

d - объемный вес породы (2,5 т/м³);

h - глубина прогноза (300 м);

C - средние уровни содержаний молибдена и меди;

S - размер водосборных площадей аномалий.

Аномалия № 1 (ВГХО III-3-10) – 15 г/т, 1,5 км².

Аномалия № 2 (ВГХО III-3-7) – 30 г/т, 5 км².

Аномалия № 3 (ВГХО III-3-6) – 20 г/т, 2 км².

Рассчитанные ресурсы Мо составили соответственно 20 тыс. т, 135 тыс. т, и 36 тыс. т., что в сумме равняется 191 тыс. т. ~ 200 тыс. т.

Для Cu расчёт произведён для локальной аномалии № 2, в которой среднее содержание составило 80 г/т, а прогнозные ресурсы 360 тыс. т.

Таким образом, ресурсный потенциал по категории P₃ узла составляет для Мо – 200 тыс. т., для Cu – 360 тыс. т. Изложенные прогнозные критерии и поисковые признаки позволяют рекомендовать в центральной части узла постановку поисковых работ.

Золото. Перспективы золотого оруденения площади связаны с Осиновским ЗРРУ (1.1.1) и расположенным в его центральной части прогнозируемым Осиновским рудным полем (1.1.1.1). В его пределах установлены значительные параметры зон гидротермально-метасоматических изменений с признаками золотоносности, мощная зона выноса (40-50 м) сульфидных минералов, с соответствующим снижением содержания золота и, предположительно незначительный эрозийный срез оруденения. Учитывая это, а также недостаточную опрацованность (проверено не более 50% аномалий) по результатам поисковых работ [93] в центральной части узла (Осинов-

ская рудоносная зона) подсчитаны, но не утверждены, прогнозные ресурсы категории P_1 – 1,1 т и категории P_2 – 12,2 т со средними содержаниями 2,5-3,2 г/т, можно оценить перспективы золотого оруденения Осиновского узла прогнозными ресурсами по категории P_3 в 95 т, а расположенного в его центральной части прогнозируемого Осиновского рудного поля, ресурсами по категории P_3 в 50 т.

Прогнозные ресурсы узла определялись методом аналогий по формуле:

$$M = K \cdot m \cdot S$$

где K – поправочный коэффициент подобия (0,6);

m – удельная рудоносность эталонного Ольховско-Чибижевского золоторудного узла (0,77 т/км²);

S – площадь Осиновского золоторудно-россыпного узла (201,4 км²).

Расчёт прогнозных ресурсов для золоторудного поля проведен по геохимическим данным, через объемную продуктивность вторичных ореолов рассеяния золота по формуле:

$$P_v = (1/k) S \cdot C_{\text{ср}} \cdot d \cdot H, \quad Q = \Omega \cdot P_v$$

где P_v – объемная продуктивность;

k – коэффициент соответствия содержаний золота во вторичных и первичных ореолах (0,1);

S – площадь аномалии Au (ВГХО II-2-16), (1,32 км²);

$C_{\text{ср}}$ – среднее надфоновое содержание Au (15 мг/т);

d – объемный вес пород (руды) (2,5 т/м³);

H – глубина подсчета (100 м);

Q – прогнозные ресурсы;

Ω – эмпирический коэффициент забалансовых руд.

Следует отметить, что прогнозные ресурсы по Осиновскому узлу, приводимые в предшествующих работах, значительно варьируют от 180 т категории P_3 [109], до 97 т, в т.ч. категории P_2 – 63 т и P_3 – 33 т [88]. В последней работе КНИИГиМСа [75] приведены прогнозные ресурсы категории P_3 для «Осиновского рудного района – 185 т, Осиновского прогнозируемого рудного узла – 105 т, Осиновского прогнозируемого рудного поля – 11,1 т», которые довольно точно корреспондируются с нашими цифрами для Осиновского ЗРРУ.

Россыпная золотоносность как Красноярско-Осиновского района (1.1), так Осиновского узла (1.1.1) ограничена их прогнозным потенциалом около 4,5 т (табл. 8.1). Их эксплуатация в настоящее время, вряд ли целесообразна, в связи с напряженной экологической обстановкой района и территориальной разобщенностью объектов.

Таблица 8.1

Прогнозные ресурсы россыпного золота [88, 93, 108, 109]

| Индекс клетки, номер на карте | Название россыпи | Добыто кг | P_1 кг | P_2 кг | P_3 кг |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| II-22-10 | Р. Осиновка с притоками | 1397,9 | 44,3 | 716,5 | |
| III-1-6 | Р. Бюза с притоками | 1094,3(984,3) | 565,9 | 698,2 | |
| II-2-6 | Р. Бол. Кулюк с притоками | 149,0 | 257,0 | 168,0 | |
| II-2-7 | Р. Мал. Кулюк | 47,0 | | | |
| II-2-11 | Р. Частовитая с притоками | 115,0 | 126,0 | 22,8 | |
| Прочие по Осиновскому узлу | | 17,8 | | | |
| Всего по узлу | | 2821(2711)* | 993,2 | 1605,5 | |
| I-3-13 | Р. Бол. Слизнева | 28,3 | | | |
| II-2-3 | Р. Негнет | 92,9 | | | |
| II-3-1 | Р. Кубак | 56,5 | | | |
| II-3-4 | Р. Бол. Зырянка | 6,5 | | | |
| II-4-2 | Руч. Колокольный (пр. Лев. Индея) | 1,4 | | | |
| Прочие по району | | 0,5 | | | |
| Итого по району | | 3007,1 (2897,1)* | 993,2 (1350)** | 1605,5 (1820)** | - (1300)** |

* Без учета левого притока р. Бюза (руч. Еловый – 110 кг)

** По данным Е. П. Чижовой (1998), утверждены «Красноярскнедра» на 01.01.2003 г.

Уран. Перспективные объекты оруденения урановой с молибденом формации в березитах и эйситах зон дробления в вулканогенных породах и кремнисто-углеродистых сланцах, объединены в Дербинскую флюорит-урановую рудоносную зону (2.1) или Дербинский (Дербинско-Солгонский) потенциальный урановорудный район (по материалам ФУГП «ВСЕГЕИ»). Ресурсный потенциал района составляет по категории P_3 20 тыс. т. Урана (протокол № 10 от 02.12.2008 г. секции Ученого Совета ФУГП «ВИМС» по геологии урановых месторождений).

Флюорит. На площади Дербинской флюорит-урановой рудоносной зоны (2.1) прогнозируется выявление многочисленных малых, реже средних месторождений флюоритовых руд с бедным и рядовым содержанием фтористого кальция на уровне 30-40 %. Технологические свойства руды изучены по одной пробе весом 200 кг, отобранной на проявлении Загадка (II-3-22). Исследования проводились в институте Сибцветметниипроект (г. Красноярск). Разработаны флотационная и комбинированная схемы обогащения с использованием оборотной воды. По первой схеме получен концентрат марки ФФС-95 при извлечении фтористого кальция 95,2 %, по второй – кусковой концентрат марки ФК-75 и флотоконцентрат марки ФФС-97Б.

Полученные концентраты могут быть использованы в черной и цветной металлургии, химической промышленности и, что особенно важно, при производстве сварочных электродов.

По результатам прогнозно-поисковых работ, проведенных в 2004-06 гг., все проявления, за исключением Приустьевого (IV-3-18), объединены в семь потенциальных рудных полей, включающих от одного до восьми объектов: Горевое (2.1.0.1), Левобережное (2.1.0.2), Правобережное (2.1.0.3), Водораздельное (2.1.0.4), Филькино (2.1.0.5), Малтатское (2.1.1.2), и Леворассохинское (2.1.1.3). В пределах выделенных полей, с учетом условных кондиций (бортовое содержание CaF_2 – 15 %, минимальная мощность рудного тела - 1 м, среднее содержание – не менее 30 % CaF_2) дана оценка прогнозных ресурсов флюоритовых руд по категории P_2 на глубину 100 м [59]. Ресурсы апробированы ВИМСом (Протокол № 29 от 07.12.2006 г.) в количестве 10550 тыс. т и приведены в таблице 8.2. Этим же протоколом утверждены ресурсы плавиковошпатового сырья остальной площади по категории P_3 в количестве 7 100 тыс. т с содержанием CaF_2 30% [59].

Таблица 8.2

Прогнозные ресурсы флюоритовых руд категории P_2 Дербинской флюорит - урановой рудоносной зоны [59]

| № на карте | Название прогнозируемых рудных полей | Площадь (км ²) | Глубина оценки (м) | Среднее содержание CaF_2 (%) | Ресурсы руд (тыс. т) |
|------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 2.1.0.1 | Горевое | 12 | 100 | 33 | 1000 |
| 2.1.0.2 | Левобережное | 9 | 100 | 36 | 940 |
| 2.1.0.3 | Правобережное | 22 | 100 | 33 | 2770 |
| 2.1.0.4 | Водораздельное | 23 | 100 | 30 | 1730 |
| 2.1.0.5 | Филькино | 12 | 100 | 36 | 750 |
| 2.1.1.2 | Малтатское | 24 | 100 | 31 | 2520 |
| 2.1.1.3 | Леворассохинское | 5 | 100 | 37 | 840 |

Суммарные ресурсы плавиковошпатовых руд по перспективным полям по категории P_2 на глубину 100 м составляют 10550 тыс. т. Суммарные ресурсы флюоритовых руд Малтатского рудного поля по категории P_1 на глубину 100 м оцениваются в 770 тыс. т со средним содержанием 30,0-40,2 % [86]. Ресурсы остальной площади Дербинской флюорит-урановой рудоносной зоны оценены по категории P_3 на глубину 100 м в 7100 тыс. т руды со средним содержанием CaF_2 30 %. Приведенные данные позволяют предполагать возможность выявления на площади Дербинской флюорит-урановой рудоносной зоны многочисленных малых, реже средних по масштабам месторождений высокотехнологичных кварц-флюоритовых руд с бедным и рядовым содержанием фтористого кальция.

В настоящее время на площади перспективных полей центральной части зоны проводятся поисковые работы.

Фосфориты. Площади распространения карбонатных пород овсянковской свиты венда с горизонтами карбонатных фосфоритов и широким развитием мел-палеогеновых кор выветривания объединены в прогнозируемый Бирюсинско-Саржаковский фосфоритоносный узел (1.0.1). В его пределах известно одноименное проявление (I-1-6) фосфоритов, занимающего около 20 % площади узла. Нашими работами подтверждены содержания P_2O_5 14,5-17 % по пласту «Основному». Прогнозные ресурсы узла (1.0.1) ограничиваются принятыми НТС Красноярского гео-

логического управления (протокол № 316 от 02.06.1969 г.) и НТС «Краснедра» (протокол № 1 от 10.01.1996 г.) для Бирюсинско-Саржаковского проявления (I-1-6) и составляют по первичным фосфоритам – 37 млн. т. категории P_2 и по вторичным фосфоритам – 20 млн. т. категорий P_2+P_3 [41].

Месторождения химического, огнеупорного сырья и строительных материалов на площади листа имеют значительный потенциал разведанных запасов, в том числе списанных с баланса, в основном по причине нахождения их в «зеленой зоне» гг. Красноярска, Дивногорска, а также в водоохранных зонах. Ввод новых объектов, в настоящее время, вряд ли возможен и целесообразен в существующей экономической и экологической обстановке.

Подземные воды. Распределение прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/дм^3 для территории весьма неравномерно. Средний модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов по площади $4,91 \text{ л/с*км}^2$. Достаточно высокие модули прогнозных эксплуатационных ресурсов в горной части Восточного Саяна. Но здесь значительная часть территории занята Государственным заповедником «Столбы», где введены ограничения на хозяйственную деятельность. Прогнозные эксплуатационные ресурсы площади занятой заповедником составляют 187,204 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ или 5 %. Перспективные участки чистых вод незаселенной горно-таежной территории расположены в большой удаленности от водопотребителей [67].

Наибольшие модули прогнозных эксплуатационных ресурсов в долине р. Енисей, где сосредоточены и основные водопотребители. Доля водоносного четвертичного комплекса составляет 31 % (1162 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$) от общего объема прогнозных эксплуатационных ресурсов территории. Но и на данной территории обеспеченность населения ресурсами подземных вод весьма проблематична. Подземные воды водоносного четвертичного комплекса не защищены от загрязнения. Проблема водоснабжения решается путем водоочистки перед подачей воды потребителю.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Площадь расположена в пределах Восточно-Саянского гидрогеологического массива, в области формирования поверхностного и подземного стоков (рис. 9.1), и принадлежит бассейну реки Енисей с его многочисленными притоками (Мана, Базаиха, Бирюса, Бюза и др.). Питание Енисея происходит за счет снегово-дождевых вод, а также за счет подземных вод. По характеру водного режима Енисей относится к восточно-сибирскому типу рек с высоким весенне-летним половодьем, летне-осенними паводками и низким стоком зимой. Поверхностный сток реки зарегулирован плотинами Красноярской ГЭС (на листе N-46-III), Саяно-Шушенской ГЭС и Майнской ГЭС (за пределами площади работ). В естественных условиях годовой ход уровня Енисея характеризуется резким кратковременным подъемом воды в период весеннего ледохода (в конце апреля), некоторым спадом после ледохода и новым подъемом в конце июня.

Причиной накопления и распространения подземных вод является наличие пористости, трещиноватости и карста в водоносных зонах. Питание их исключительно инфильтрационное с разгрузкой в местную речную сеть. Интенсивность расчленения рельефа, густая речная сеть способствуют высокой динамичности стока, что обуславливает формирование безнапорных ультрапресных и пресных гидрокарбонатных вод.

Раздел составлен по материалам отчета «Проведение работ по гидрогеологическому, инженерно-геологическому доизучению Центрально-Красноярской промышленной зоны масштаба 1 : 200 000 (листы N-46-III и O-46-XXXIII)» [67].

Основными критериями для выделения гидрогеологических подразделений приняты: характер проницаемости горных пород, характер гидравлической связи между смежными подразделениями, постоянство или периодичность пребывания подземных вод в составе подразделения. На схеме выделены: водоносные горизонты, комплексы и водоносные зоны трещиноватости.

Водоносный аллювиальный горизонт русел и пойм бассейна среднего течения р. Енисей распространен в русловых и пойменных образованиях наиболее крупных рек – Езагаш, Бюза, Мана, Бирюса, Заречная Листвянка, Урман и их притоков. Водовмещающими породами являются нелитифицированные песчано-галечные и гравийно-галечные отложения с прослоями и линзами суглинков, глин и супесей и техногенные отложения, образованные в результате добычи золота.

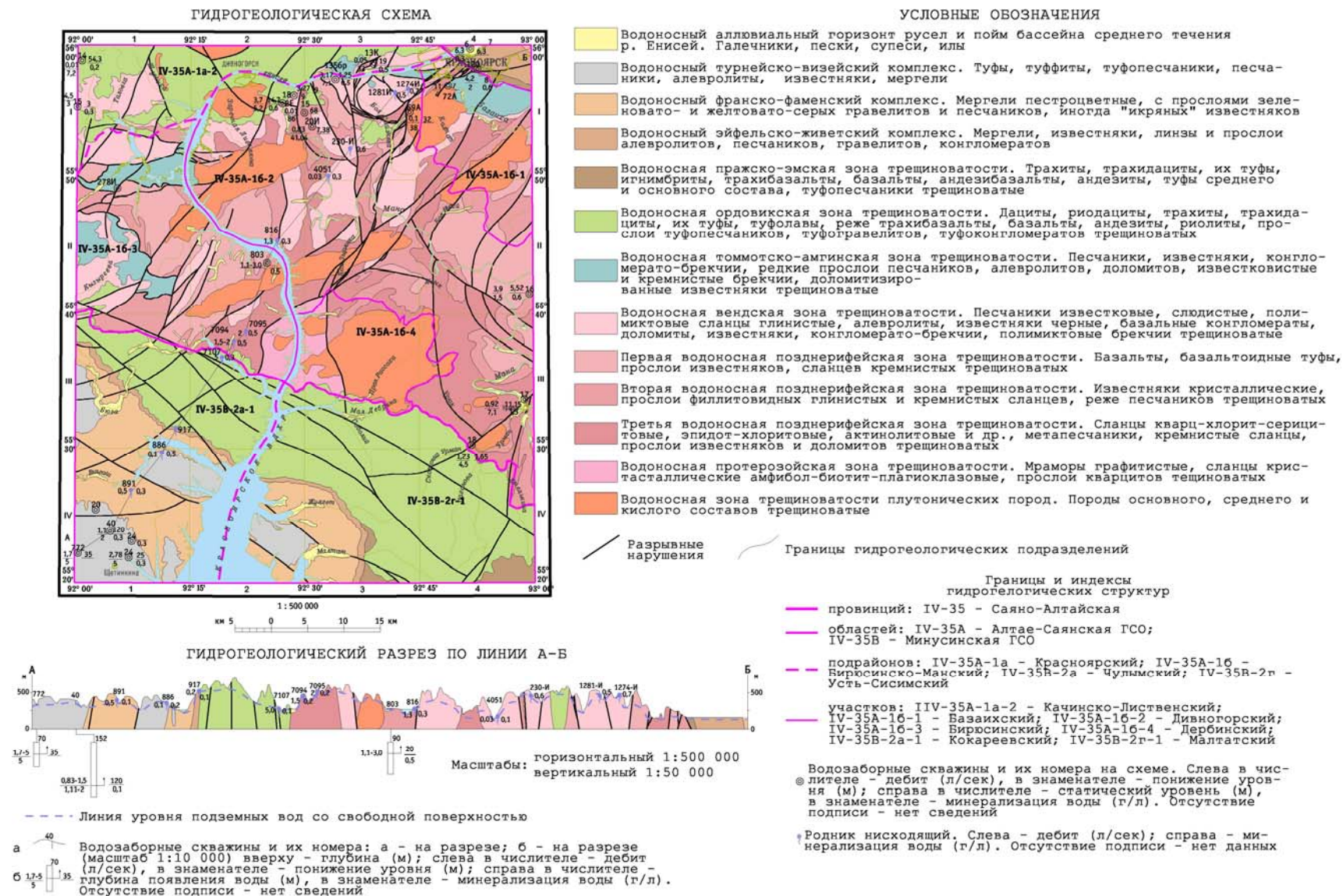


Рис. 9.1. Гидрогеологическая схема

Глубина залегания подземных вод изменяется от 0,0-1,0 м до 5,0-6,0 м, в редких случаях превышая эти значения. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностных водотоков в паводковые периоды. Химический состав подземных вод гидрокарбонатный, магниевый-кальциевый с минерализацией 0,5 г/дм³. Жесткость воды 5,38 моль/дм³ с содержанием кремния до 22 мг/дм³. Окисляемость перманганатная 5,6 мг/дм³, рН составляет 8,32. В населенных пунктах воды горизонта часто загрязнены и имеют повышенную минерализацию, высокое содержание хлора, сульфатов, нитратов и нитритов. Подземные воды горизонта широко используются жителями пп. Береть, Урман, В. Бирюса для технических целей.

Водоносный турнейско-визейский комплекс сложен терригенно-телепирокластическим комплексом отложений с подчиненным значением терригенных и карбонатных пород: быстрянская, алтайская, камыштинская, самохвальская, кривинская и соломенская свиты. Распространен водоносный комплекс в бассейне рек Голышихи, Сухой Колуогур, в верховьях р. Бюза. Глубина залегания подземных вод от 20 м до 120 м в зависимости от гипсометрического положения местности. Воды обычно безнапорные. Удельные дебиты скважин 0,3-0,5 л/с. Дебиты родников 0,5-6 л/с. На границе листа в д. Красный Ключ имеются родники с дебитом 20-30 л/с. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка - в понижениях рельефа и поверхностные водотоки. Химический состав подземных вод водоносного турнейско-визейского комплекса гидрокарбонатный, реже сульфатно-гидрокарбонатный, по катионному составу - кальциевый с минерализацией 0,3-0,5 г/дм³. Из микроэлементов в водах наиболее часто встречаются: Pb, Ni, Sn, Zr, Cu, V, Cr, Ti, Mo, Ba, Sr, Li. Подземные воды комплекса используются населением в д. Щетинкино и на летних лагерях для водопоя скота.

Водоносный франско-фаменский комплекс сложен алевролитами, аргиллитами, мергелями с прослоями песчаников, известняков, гравелитов и конгломератов кунгусской, тубинской, кохайской и ойдановской свит и распространен в бассейнах рек Езагаш, Бюза, Топка, Талиха, Малтат и их притоков. Глубина залегания подземных вод колеблется от 1 м в долинах и логах до 90 м на водоразделах. Удельные дебиты скважин 0,03-1,9 л/с. Естественные выходы подземных вод встречаются очень редко, обычно это мелкие родники и мочажины. Дебиты колодцев в частном секторе не превышают 0,3-0,5 л/с. Питание подземных вод комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока из других водоносных горизонтов и комплексов. По химическому составу подземные воды сульфатно-гидрокарбонатные, смешанные по катионному составу с минерализацией до 1,2 г/дм³, а на глубинах более 60 м - гидрокарбонатно-сульфатные, натриевые с минерализацией до 4,3 г/дм³. Подземные воды комплекса практически не используются.

Водоносный эйфельско-живетский комплекс представлен мергелями, известняками, песчаниками, алевролитами, конгломератами павловской свиты на северо-востоке и бейской свиты в виде узкой полосы шириной до одного километра на юго-западе. Глубина залегания подземных вод определяется характером местности, геолого-структурными особенностями территории. Вблизи речных долин и в пониженных участках рельефа глубина залегания подземных вод изменяется от 0 до 25 м. На водораздельных пространствах глубина залегания увеличивается. Подземные воды безнапорные или слабонапорные. Удельные дебиты скважин 0,004-0,13 л/с. Дебиты родников довольно различны от 0,1 до 0,05 л/с. Питание подземных вод осуществляется в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков. После продолжительных дождей дебиты родников значительно увеличиваются. Колебание уровней подземных вод в летний период незначительное. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные натриевые, реже кальциевые, часто с повышенным содержанием сульфатов и хлоридов. Жесткость воды от 1,4 до 8 мг экв/дм³, реакция слабощелочная. Общая минерализация от 0,3 до 3,12 г/дм³. Повышенное содержание сульфатов и хлоридов по ряду водопунктов объясняется наличием гипса и хлористого кальция в водовмещающих породах. Нередко подземные воды содержат повышенное количество ионов железа (до 3-4 ПДК) и загрязнены азотистыми соединениями. Используются подземные воды водозаборами близ лежащих населенных пунктов и многими мелкими водопотребителями в рекреационных зонах скважинами глубиной 10-20 м.

Водоносная пражско-эмская зона трещиноватости сложена эффузивами и туфами мигнинской свиты, базальтами, андезибазальтами и туфами сыдинской свиты, распространенными на небольшой территории в верховьях ручьев Шулга и Колжул, а также красноватыми, буроватыми песчаниками, конгломератами и гравелитами карымовской свиты, распространенными в районе д. Торгашино в виде узкой полосы шириной 1,5-2 км. Водоносность пород толщи обусловлена их трещиноватостью. Мощность обводненной зоны трещиноватости 5-60 м, а в зонах тектонических нарушений глубина распространения трещиноватости увеличивается. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 0,0-2,5 м в долинах рек, до 5-20 м на водоразделах. Подземные во-

ды безнапорные и с местными напорами. Водообильность пород водоносной зоны довольно умеренная и неравномерна по площади распространения (удельные дебиты скважин 0,1-0,2 л/с, дебиты родников в зоне трещиноватости составляют от десятых долей литра до 2,3-2,9 л/с). Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в поверхностные водотоки и в виде родников у подножий склонов. Химический состав подземных вод сульфатно-гидрокарбонатный, натриево-кальциевый с минерализацией 0,2 г/дм³. В городской зоне иногда наблюдается повышенное содержание азотистых соединений. Используются подземные воды в основном для технического водоснабжения.

Водоносная ордовикская зона трещиноватости развита в северо-западной части листа в бассейне рек Гладкая Кача, Большая и Малая Лиственная, Караульная и др., а также распространена полосой шириной до 20 км от западной границы листа до юго-восточной части в междуречье рек Бюза и Езагаш и на водоразделе рек Малая Дарбина, Жулгет, Урман и их притоков. Водоносными породами являются эффузивы имирской свиты, представленные дацитами, риодацитами, трахитами, андезибазальтами, базальтами, которые повсеместно сопровождаются туфами и лавобрекчиями. Породы, в основном, обводнены до 70-100 м. В зонах тектонических нарушений глубина распространения трещиноватости значительно увеличивается и может достигать 150 м и более. Обводненность пород очень неравномерная по площади. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 10 л/с. Удельные дебиты скважин по сопредельным территориям 0,1-0,175 л/с. Область питания их местная, за счет атмосферных осадков, дренирование осуществляется речной сетью. Химический состав подземных вод сульфатно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, по катионному составу натриево-кальциевый, кальциево-натриевый, реже смешанного состава. Минерализация подземных вод колеблется от 0,2 до 0,7 мг/дм³, pH 6,6-8,1. Воды в основном мягкие с жесткостью от 0,8 моль/дм³ до 4,8 моль/дм³. Из микроэлементов в водах наиболее часто встречаются: Pb, Ni, Sn, Zr, Cu, V, Cr, Ti, Mo, Ba, Sr, Li. Используются подземные воды на базе отдыха «Енисей», на территории водной группы Красноярской ГЭС и другими водопотребителями.

Водоносная атдабанско-амгинская зона трещиноватости распространена в бассейне рек Базаиха, Бирюса, Кызыреева и в междуречье рек Базаихи и Маны. Представлены отложения песчаниками, известняками, конгломерато-брекчиями шахматовской свиты и известняками, доломитами, алевролитами, песчаниками торгашинской и унгутской свит. Вскрываются подземные воды на глубинах от 5-10 м до 25-40 м. Водообильность отложений не выдержана по площади и тесно связана со степенью и состоянием трещиноватости пород, литологическим составом, положением в рельефе. Важным фактором, определяющим водоносность, является карбонатность пород и их закарстованность. Карстовые воды обычно безнапорные. Удельный дебит скважин обычно колеблется от 0,02 до 1,0 л/с, дебиты родников - от 0,05-0,3 л/с до 8-20 л/с. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Очаги разгрузки подземных вод располагаются в долинах рек Базаихи, Маны, Бирюсы, а также у п. Торгашино. Химический состав подземных вод гидрокарбонатно-кальциевый с минерализацией до 0,8 г/дм³. Содержание сульфат-иона, в основном не превышает 38 мг/дм³, хлор-иона 15 мг/дм³. В селебных зонах наблюдается загрязнение с повышением содержания сульфат-иона, хлоридов, минерализации, нитратов. Воды умеренно-жесткие до жестких 5-9 мг*экв/дм³. Содержание меди в пределах 0,017-0,02 мг/дм³, молибдена - 0,003-0,01 мг/дм³, алюминия - 0,09 мг/дм³, бария - 0,44 мг/дм³ (4 ПДК), стронция, ртути, свинца, никеля, кадмия в пределах 0,1-0,2 ПДК, бор, хром, марганец, бериллий, селен, железо общее, цинк - не обнаружены. Показатель общей альфа-радиоактивности 0,02 Бк/л при нормативе для питьевых вод 0,1 Бк/л, общей бета-радиоактивности - 0,0005-0,25 Бк/л (1,0 Бк/л). Используются подземные воды водоносной атдабанско-амгинской зоны в пп. Торгашино, Базаиха для хозяйственно-питьевых и технических целей.

Водоносная вендская зона трещиноватости приурочена к отложениям овсянковской, тюбильской и ангалойской свит венда и распространена в бассейнах рек Лабазная, Таловка, Шумиха, в приустьевых частях бассейнов рек Базаиха, Мана, Бирюса и на левом берегу р. Енисей в пределах п. Гремячего и Академгородка. Водоносные отложения представлены доломитами, известковистыми песчаниками, известняками, глинистыми сланцами. Мощность водоносной зоны определяется глубиной распространения трещиноватости и закарстованности и составляет 50-150 м. Наибольшей трещиноватостью характеризуется приповерхностная часть разреза глубиной 60-70 м и участки зоны, примыкающие к тектоническим нарушениям. Дебиты скважин - 0,01-7,4 л/с, родников - 0,1-1,5 л/с. Разгрузка подземных вод происходит в поверхностные водотоки, питание за счет инфильтрации атмосферных осадков. Химический состав подземных вод гидрокарбонатный смешанного катионного состава с минерализацией до 1 г/дм³. Концентрация фтора находится в пределах 0,16-0,21 мг/дм³, селена 0,0005 мг/дм³, стронция 0,07-0,94, меди -

0,005 – 0,0075 мг/дм³, цинка – 0,23 – 0,93 мг/дм³. В единичных пробах обнаружены нитраты в концентрациях 0,005-24,0 мг/дм³ и нитриты – 0,005-0,2 мг/дм³. По степени жесткости воды можно отнести к умеренно жестким и жестким. В пределах описываемой площади подземные воды используются в пп. Усть-Мана, Слизнево, Овсянка, групповым водозабором учебно-опытного лесхоза Сибирского технологического института и мелкими потребителями на дачных участках.

Первая водоносная позднерифейская зона трещиноватости (эффузивная) сложена образованиями бахтинской свиты, представленными лавами и лавобрекчиями базальтов, туфами базальтов и андезибазальтов с прослоями известняков, кремнистых сланцев, реже туфопесчаников и глинистых сланцев. Распространены образования в среднем течении рр. Саржакова, Кызыреева, Осиновка, Еловая, Березовый (Бирюсинский блок), Большая Слизнева, в верховьях рек р. Негнет (Дивногорский блок). Глубина залегания подземных вод колеблется от 0 до 5-7 м в долинах рек и до 20-40 м на водоразделах. Дебиты родников от 0,01 до 0,3 л/с, в редких случаях достигают 1,3-1,5 л/с. Дебиты водозаборных скважин 0,1-1,1 л/с. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в поверхностные водотоки. Химический состав подземных вод гидрокарбонатный, сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый, реже магниевый. Воды в основном умеренно жесткие (иногда жесткие), величина жесткости колеблется от 1,0 до 13,8 моль/дм³. По результатам спектрального полуколичественного анализа в водах наиболее распространены микроэлементы ($n \cdot 10^{-3}$ мг/дм³): Cu (0,01-5,4), V (2,7), Cr (21), Ni (0,5-0,7), Mn (0,04-20,84), Ba (0,02 -104), Mo (0,2-1,0), Sr (0,11-370), B (0,1-13,4), Ag (0,02-0,1), Y (1,8). Используются подземные воды очень ограниченно, несколькими жителями в п. Бахта для технических целей. Вода жесткая (1,8 ПДК) и с большим количеством нитратов до 3,27 ПДК.

Вторая водоносная позднерифейская зона трещиноватости (карбонатная) выделена отдельно от первой зоны в связи с более высокой водоносностью. О водоносности позднерифейской зоны свидетельствует наличие большого количества карстовых пещер, в том числе и обводненных. Сложена позднерифейская зона образованиями манской свиты: темно-серыми, черными плитчатыми, иногда комковатыми кристаллическими известняками с прослоями кремнистыми и филлитовидными глинистыми сланцами, реже метапесчаниками. Распространена водоносная зона в Бирюсинском (верховье р. Еловая), Дивногорском (левые притоки р. Негнет, район п. Береть), Базахском (верховье р. Большой Инжуль) блоках. Воды зоны безнапорные или слабо напорные. Глубина залегания вод от 0-5-7 м в долинах рек, на водоразделах воды часто сдранированы до глубины развития монолитных пород. Дебиты водозаборных скважин 1,66-19,5 л/с, родников – от 0,1 до 4 л/с. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в поверхностные водотоки и у подножия склонов. Воды зоны трещиноватости сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатные кальциевые. Вода прозрачная, без цвета, без запаха, без вкуса. В местах туристических и селитебных зон часто проявляется загрязнение азотистыми соединениями, но не выше нормативов для питьевых вод. По результатам спектрального полуколичественного анализа наиболее часто встречаются микроэлементы ($n \cdot 10^{-3}$ мг/дм³): Pb (0,6-0,7), Cu (0,4-4,06), V (0,9-3,92), Cr (1,22-3,23), Ni (0,2-39), Ti (2,1-54,3), Mn (2,45-16,85), Sn (0,4), Ba (12,2-224), Sr (98-1120), Zr (3,9-9,1), B (2,4-16,7), P (67-1624), Ag (0,02-0,04). Подземные воды водоносной зоны населением не используются.

Третья водоносная позднерифейская зона трещиноватости (сланцевая) сложена отложениями урманской свиты и представлена серовато-зелеными, темно-серыми кварц-хлорит-серицитовыми, эпидот-хлоритовыми, актинолитовыми, углеродисто-кремнистыми, кремнистыми, хлорит-кварц-известковистыми и др. сланцами, метапесчаниками с прослоями мраморизованных известняков, редко доломитов. Распространены отложения урманской свиты в бассейнах рек Изык, Констинькина, Заячий, Урман, Негнет, Таблет, в среднем течении залива Бюза. Глубина появления воды от 1-2 м до 9-11 м, на водоразделах возможно более до 22 м. Дебиты родников колеблются от 0,01 до 2 л/с. Удельные дебиты скважин составляют 0,07-0,22 л/с. Питание подземных вод водоносной зоны происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в поверхностные водотоки. В солевом составе вод преобладают гидрокарбонаты кальция и магния, реже натрия. Общая минерализация составляет 0,2-0,5 г/дм³. Общая жесткость от 1,2 до 9,2 мг/экв. В грунтовых водах появляется повышенное количество железа и жесткость (долина рр. Мана, Береть). Из микрокомпонентов в водах содержатся в $n \cdot 10^{-3}$ мг/дм³: Pb (0,0-0,4), Cu (0,7-5,3), V (0,5-3,5), Cr (0,6-3,9), Ni (0,9-105), Ti (4,0-45,7), Mn (0,3-21,2), Sn (0,1), Ba (19,4-152), Sr (105-784), Zr (3,9-9,1), B (1,94-8,75), P (80-582), Ag (0,01-0,06), Li (1,75-10). Также при опробовании скважин отмечено превышение по содержанию общей α -радиоактивности 21,5-25,3 ПДК (2,15-2,53 Бк/дм³). Подземные воды водоносной зоны населе-

нием не используются.

Гидродинамический режим водоносной зоны трещиноватости раннепротерозойских метаморфических терригенно-карбонатных образований дербинской свиты характеризуются высокой активностью, короткими путями и высокими скоростями фильтрационного потока. Подземные воды трещинно-жильного и трещинно-карстового характера, с дебитом источников нисходящего типа 0,1-6 л/с. Химический состав их гидрокарбонатный кальциево-натриево-магниевый с минерализацией 0,1-0,3 г/дм³, рН 6,1-7,3.

Водоносная зона трещиноватости plutонических пород представлена образованиями столбовского сиенит-граносиенитового, беллыкского гранитоидного, буюдзульского габбро-гранодиорит-монцодиоритового и нижнедербинского перидотит-габбро-пироксенитового комплексов. Породы обладают трещинным типом проницаемости, вследствие чего формируется водоносная зона в пределах экзогенной трещиноватости. Наиболее высокая экзогенная трещиноватость прослеживается на глубину 60-70 м, далее до глубины 70-100 м породы трещиноватые. Ниже этой глубины породы приобретают монолитную текстуру и являются практически безводными. В зонах тектонических нарушений глубина обводненных пород возможна до 300-500 м и происходит значительное увеличение водообильности пород. Воды в основном безнапорные или с местными напорами до 10-15 м. Водообильность пород весьма неравномерная, удельные дебиты скважин от 0,001-0,06 л/с до 1,0-2,0 л/с, расходы родников от десятых долей до 15,0-20,0 л/с. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в виде родников и в поверхностные водотоки. Химический состав подземных вод гидрокарбонатный кальциевый, натриевый, реже магниевый с общей минерализацией до 1 г/дм³. Воды мягкие и умеренно жесткие со слабо щелочной реакцией. Подземные воды практически не используются.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Площадь расположена в пределах бореально -континентального горно-таежного комплекса, в Восточно-Саянской горной провинции. С учетом высотной поясности, макрорельефа, характера почв и растительности выделены следующие природные ландшафты (граф. П. 2): таежный низкогорный структурно-денудационный (1), таежный низкогорный эрозионно-денудационный (2), подтаежный равнинный структурно-денудационный (3), аккумулятивно-аллювиальный (4).

Таежный низкогорный структурно-денудационный ландшафт (1) представлен расчлененным низкогорным рельефом с выходами скалистых останцов, куполовидными вершинами (монадками), сглаженными, реже гребневидными водоразделами с крутыми и средней крутизны склонами. Ландшафт развит на ордовикских вулканитах, прорываемых интрузивными и субвулканическими телами, плутонических породах гранитного и граносиенитового состава. Абсолютные отметки поверхности составляют 500-700 м. Вертикальная расчлененность рельефа 150-300 м. Вершины и склоны покрыты крупноглыбовыми образованиями (курумы) аналогичных пород. Леса горно-таежные, елово-пихтово-сосновые, смешанные вторичные с березой, лиственницей. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные, подстилаемые глыбово-щебнисто-дресвяными, щебнисто-суглинистыми отложениями. Четвертичные образования представлены элювиальными, десерпционными, делювиальными и коллювиальными, делювиальными и солифлюкционными отложениями мощностью менее 4 м.

Таежный низкогорный эрозионно-денудационный ландшафт (2) характеризуется денудационными поверхностями выравнивания, созданными комплексной денудацией, с крутыми, обрывистыми и средней крутизны эрозионными склонами, созданными эрозией рек и временными потоками. Рельеф образован на карбонатно-терригенно-сланцевых рифей-кембрийских отложениях, прорванных интрузивными и субвулканическими образованиями. Сглаженные водоразделы с выходами останцовых скал, с короткими, разной ориентировки, хребтиками имеют абсолютные отметки 500-800 м. Вертикальная расчлененность рельефа 200-300 м. В поле развития хорошо размываемых карбонатных пород фиксируются карстовые формы рельефа, которые маскируются покровом рыхлых отложений. В долине Бирюсинского залива и по правому борту р. Базаиха известны многочисленные пещеры.

Леса горно-таежные, елово-пихтовые и сосново-березовые кустарниково-разнотравные. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные. Склоны и водоразделы покрыты элювиальными, делювиальными и коллювиальными, делювиальными и солифлюкционными глыбово-щебнисто-дресвяными, щебнисто-суглинистыми отложениями мощностью менее 4 м.

Подтаежный равнинный структурно-денудационный ландшафт (3) развит на карбонатно-терригенно-пелловых средне-верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложениях Северо-Минусинской впадины. Ландшафт характеризуется холмисто-грядовым рельефом с абсолютными отметками 400-500 м. Коренные абразионные уступы (10-20 м) отмечаются по бортам Красноярского водохранилища, в отложениях карбона в легко размываемых слоях выработаны пещеры, ниши, колонны, отмечаются абразионные останцы причудливых форм (кекуры). Берега, в пределах развития карбона, завалены слабо окатанными волноприбойной деятельностью глыбами, щебнем, дресвой более устойчивых пород, имеют крутую береговую отмель, часто трудно проходима из-за уходящих в воду скал. В поле развития красноцветных девонских отложений берега более пологие, широкие, покрытые глиной и суглинками. Растительность представлена березово-еловыми, березово-сосново-лиственничными, пихтово-осиново-березовыми лесами. Почвы серые лесные, дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, дерново-перегнойные, кочкарно-луговые в комплексе с участками выщелоченных черноземов. Подстилаются они щебнисто-суглинистыми отложениями. Местность изменена сельскохозяйственными работами, на склонах рек вдоль водохранилища развито оврагообразование, эрозия.

Аккумулятивно-аллювиальный ландшафт (4) развит по основным рекам площади. Соз-

дан комплексной, русловой и внутриводной аккумуляцией, представлен поверхностями аллювиальных террас. Иногда в руслах рек отмечаются острова, отмели, шиверы. Леса елово-пихтово-березовые, с кедром, увлажненные, в комплексе с кочкарными лугами на торфянисто-глеевых, перегнойно-глеевых, лугово-лесных почвах.

Техногенные ландшафты (5) выделены по долинам рек и ручьев, где велась отработка россыпей золота, а также в районах интенсивной хозяйственной деятельности человека, приведшей к изменениям в какой-либо степени природных ландшафтов. Контрастность природных условий в сочетании с интенсивной и долговременной хозяйственной деятельностью человека обусловили широкий спектр техногенных ландшафтов. В их пространственном положении отразились как природно-климатические условия, так и положение территории относительно краевого центра г. Красноярска.

По характеру антропогенного воздействия на природную среду выделяются: горнодобывающие, производственные, селитебные, дорожно-транспортные, сельскохозяйственные, гидротехнические объекты.

Горнодобывающие объекты (открытый тип) представлены россыпями рр. Осиновка, Бюза, где в незначительных масштабах велась добыча россыпного золота, а также карьерами и карьерами-выемками для разработки стройматериалов, пригодных для отсыпки дорог и сырья для цементного производства (район п. Торгашино).

Производственные объекты в большинстве сосредоточены в пределах городской черты. Все правобережье Енисея от р. Базаихи вниз по течению представляет собой территорию промышленной застройки с жилыми микрорайонами. Здесь расположены Красноярский завод по производству медицинских препаратов, завод по производству стройматериалов, район производственной застройки ТЭЦ-2. Севернее г. Дивногорска находится территория Красноярской ГЭС.

Селитебные объекты представлены населенными пунктами городского и сельского типа, частично заброшенными, а также отдельными избами охотников. Рассматриваемая территория захватывает юго-западную часть Красноярской промышленно-городской агломерации с г. Красноярском – крупнейшим административным и промышленным центром Сибири. Город Дивногорск насчитывает более 50 тыс. человек. К наиболее крупным поселкам сельского типа с населением 1000 и более человек относятся Базаиха, Слизово, Овсянка, Усть-Мана. Поселки Береть, Урман, Щетинкино насчитывают от 100 и более жителей. Поселки электрифицированы от местных дизельных электростанций и транзитной линии электропередач, обеспечены радио и телефонной связью.

Дорожно-транспортные объекты включают сеть автомобильных и железную дорогу. Железная дорога представлена Транссибирской магистралью, пересекающей городскую часть с востока на запад. Автомобильная дорога с твердым улучшенным покрытием и железная дорога соединяют Красноярск и Дивногорск. На всей территории листа присутствуют незначительное количество улучшенных грунтовых и проселочные (лесные) дороги.

Гидротехнические объекты на территории представлены участком Красноярского водохранилища площадью около 120 кв. км, глубиной до 100 м. Грунт дна песчано-галечный. Берега обрывистые, очень изрезанные, многочисленные абразионные уступы, участки обрушения пород и осыпи. В летнее время осуществляется судоходство. Водоснабжение поселков производится из рек и водохранилища.

Сельскохозяйственные объекты характеризуются пахотными землями в ограниченных масштабах вблизи населенных пунктов (Щетинкино, Красный Ключ). Пахотные массивы разобщены, имеют небольшие размеры, тяготеют к плоским водораздельным пространствам. Животноводческие объекты представлены пастбищами, лугами, сенокосами. Пространственно тяготеют к нераспаханным пологим склонам и поймам рек, используются как естественные угодья. К сельскохозяйственным объектам также относятся садовые участки и зоны отдыха. Садово-дачные комплексы группируются в значительные по площади массивы, расположенные вдоль основных транспортных магистралей. Это дачные массивы Кузнецовского плато и Торгашино, по пойме р. Базаиха, в районе пос. Манского, вдоль дороги Красноярск-Дивногорск. Последствием интенсивного роста садоводческих комплексов является вырубка леса и деградация растительного покрова не только на выделенных участках, но и на прилегающей территории. Острой проблемой для дачных территорий стала утилизация строительного и бытового мусора. Не решение этой проблемы привело к захламлению территории, загрязнению почв и поверхностных вод.

ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБЪЕКТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ

Для низкогорного ландшафта характерно интенсивное механическое выветривание горных пород, результатом которого являются щебнистые осыпи, курумы и скалы-останцы. Осыпи, в силу интенсивного развития растительности, имеют незначительные размеры и находятся в статическом равновесии. Крупнообломочные осыпи распространены в основном на вулканогенных и интрузивных породах. Скальные выходы причудливой формы, получившие название «Красноярские столбы» представлены группой скал высотой до 70 м. Многочисленные скальные выходы находятся в бортах долин рек Базаиха, Мана, Енисей, Бирюса.

Процессы площадной и линейной эрозии получили интенсивное развитие по всей площади листа. Поверхности террас в районе Студгородка на левом берегу Енисея изрезаны глубокими оврагами. Боковая эрозия, характерная в основном для зрелых долин, установлена в бортах рек Базаиха, Мана, Енисей, Бирюса, Езагаш, Кулюк, Урман. Она способствует образованию оползней, обвалов.

Оползневые процессы подвержены левобережье р. Енисей в районе Красноярска и правый борт водохранилища на территории Северо-Минусинской впадины. Оползни получили развитие на площадях распространения высоких террас Енисея и субэвальных образований впадины, являются стабилизировавшимися в районе Красноярска и активными вдоль бортов водохранилища. Стенки обвалов развиваются в коренных породах по левому борту Енисея, напротив г. Дивногорска и по рекам Мана, Базаиха.

Для карбонатных пород района характерно площадное развитие активного карста, многочисленные пещеры находятся в Бирюсинском заливе и по правому борту р. Базаиха.

К наиболее интенсивным экзогенным процессам нужно отнести абразионную деятельность водохранилища. Берега завалены слабо окатанными волноприбойной деятельностью глыбами, щебнем, дресвой более устойчивых пород, имеют крутую береговую отмель, часто трудно проходимы из-за уходящих в воду скал и обрубленных деревьев.

Геохимическая характеристика района приведена по результатам литогеохимического опробования по потокам рассеяния и данным предшествующих работ. Оценка уровня накопления химических элементов в донных осадках проведена по величине суммарного коэффициента загрязнения (Z). При определении Z учитывались элементы: Pb, Zn, As, Sb, B, Cd, Cu, Mo, Cr, Co, Ni, Mn, Sr, Ba, V, Be, Nb, Zr, относящиеся к 1-3 классу опасности.

При характеристике загрязнения почв, ореолы подразделяются на техногенные и природные. К техногенным относятся ореолы в зоне влияния городской агломерации г. Красноярска. Уровень загрязнения почв в городе и вне его влияния значительно отличаются. Подробная характеристика загрязнения почв города дана в работе «Оценка содержания вредных веществ в почвах и радиационного загрязнения на территории города Красноярска» (1995 г.) и при геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 лист О-46-XXXIII. В формировании аномалий (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) участвуют почти все тяжелые металлы 1-3 классов опасности: свинец, цинк, мышьяк, кадмий, медь, сурьма, стронций, никель. Величина суммарного коэффициента загрязнения по всей территории города колеблется от 8 до 16 (ореолы 4 и 5). Внутри этого поля выделяются меньшие по размерам, но более контрастные участки (ореолы 6, 7, 8, 9, 10). Основным объемом загрязняющих веществ, поступающих в почву, связан с производственными объектами. Аномалии увязываются с положением предприятий-загрязнителей.

К природным относятся ореолы загрязнения, пространственно расположенные в таежном ландшафте массивного низкогорья, тяготеют к карбонатно-терригенно-сланцевым рифей-кембрийским отложениям, прорванными интрузивными и субвулканическими образованиями. В повышенных концентрациях присутствуют Ni, Cr, Mo, Sr, V, Mn, Zn, Cd, B, Cu (граф. П. 2).

Ореолы U (1, 18, 19, 21) имеют породный характер и приурочены к породам ордовикского и раннедевонского вулканического комплексов, часто гидротермально измененных с оруденением и минерализацией урана, флюорита, редких металлов и земель.

В районе г. Большой Стог (междуречье рек Малая Дербина и Тюбиль) расположена уран-радоново-радиевая гидроаномалия связанная с рудными концентрациями. Минеральные радоновые подземные воды, которые могут быть использованы в лечебных целях, выявлены на участке Солонечный (N-46-IX).

Природные ландшафты характеризуются высокой и средней степенью геохимической устойчивости. Высокая - характеризуется слабой проницаемостью и растворимостью слагающих вулканогенных и интрузивных пород, развита на структурно-денудационном ландшафте. Средняя - развита на таежном денудационном низкогорном и структурно-денудационном подтаежном ландшафтах с терригенно-карбонатным составом субстрата, характеризуется слабой про-

нищаемостью, растворимостью слагающих пород и глинисто-суглинистым составом почв.

С учетом физико-механических свойств пород выделяются участки с высокой и средней степенью устойчивости. Первые занимают наибольшую площадь листа, распространены на карбонатно-терригенно-сланцевых рифей-кембрийских отложениях, интрузивных и вулканогенных породах таежного низкогорья. Вторые - на девонских и карбоновых отложениях подтаежной равнины и по аллювиальным террасам р. Енисей.

Эколого-геологическая обстановка оценивается по степени загрязнения площади химическими элементами (Z), радиоактивной обстановке, интенсивности проявления экзогенных процессов и антропогенного воздействия. Анализ перечисленных процессов позволяет выделить четыре категории площадей с различным состоянием геологической среды (граф. П. 2).

1. Благоприятная обстановка ($Z=5-8$) включает малоосвоенную территорию общей площадью 1850 км² с минимальным распространением как неблагоприятных природных геологических процессов (эндо-экзогенных), так и техногенных объектов, нарушающих и загрязняющих природную среду. Расположена в восточной части листа и включает Красноярский Государственный заповедник «Столбы».

2. Удовлетворительная обстановка ($Z=8-16$) характеризуется проявлением слабых по интенсивности и локальных по распространению природных и опасных техногенных объектов и экзогенных процессов (площадная и линейная эрозия, осыпи и курумы). Данная обстановка включает малоосвоенную территорию общей площадью 1865 км² с единичными населенными пунктами и незначительными по площади сельскохозяйственными ландшафтами.

3. Напряженная обстановка характеризуется интенсивным развитием экзогенных процессов и опасных техногенных объектов. Площадь с напряженным состоянием среды общей площадью 860 км² включает освоенную населенную территорию по долине р. Енисей, куда входит г. Дивногорск и населенные пункты сельского типа, включая зону Красноярского водохранилища и Бюзинского залива. Напряженная обстановка обусловлена наличием поселков, плотинной Красноярской ГЭС, транспортных магистралей, результатов горнодобывающей деятельности (участки отработки россыпного золота) с интенсивными процессами площадной и линейной эрозии, абразии, зон активного карста, обрушения пород, наличием осыпей, курумов. Характеризуется повышенными содержаниями в донных осадках элементов трех групп опасности ($Z=8-32$), локальными аномалиями гамма-поля интенсивностью 25-60 мкР/час.

4. Кризисная обстановка включает площадь интенсивно измененную, урбанизированную в 90 км², куда входит краевой центр Красноярск с населением более 900 тыс. чел. На этой площади расположены предприятия лесной и деревообрабатывающей, легкой и пищевой промышленности, производство стройматериалов и медикаментов, ТЭЦ, железная и густая сеть автомобильных дорог. Из экзогенных процессов опасными являются боковая эрозия с оврагообразованием и оползнями, просадка грунтов с деформацией зданий. Здесь установлено интенсивное накопление тяжелых металлов как в гумусовом горизонте почв, так и в донных осадках ($Z=8-32$).

Восточный Саян является структурой, тесно связанной с современными тектонически активными областями Байкальской рифтовой зоны кайнозойского возраста. Район г. Красноярска и ближайшие к нему территории, по всем имеющимся данным, относятся к этому подвижному поясу со всеми признаками тектонической активности и, как следствие, сейсмичностью. Территория находится в области умеренной сейсмоактивности с возможными землетрясениями до 6 баллов и вероятностью природных катастроф. Современная сейсмическая активность Восточного Саяна подтвердилась Караганским землетрясением 2000 г. с магнитудой 5.2, эпицентр которого находился в 220 км от Красноярска. «Плотины на реках Красноярского края являются источником потенциальной опасности» - заявил руководитель НП «Экологический центр рационального освоения природных ресурсов» В.Г. Сибгатулин. По его мнению, в крае присутствует существенная недооценка сейсмической опасности, что может привести к катастрофе. «На протяжении последних семи лет мы наблюдали семь ощутимых землетрясений (в Красноярске) и у нас есть все основания полагать, что последующие могут быть заметно сильнее» - сообщил В.Г. Сибгатулин. Необходимо учитывать данные по сейсмоопасности при строительстве зданий и сооружений, особое внимание уделяя безопасности ГЭС (<http://www.regnum.ru/news/1091012.html>).

Район подвержен антропогенному воздействию. К необратимо измененным техногенным системам относятся водохранилище, где по всей береговой линии развиты процессы переработки берегов (перемыв, абразия, овражная эрозия), а также участки речных долин, преобразованные в процессе золотодобычи, где нарушен гидрологический режим рек и долинных комплексы. Образуется беспорядочно-холмистый, микрогрядовый рельеф отвалов (поросших хвойным молодняком), искусственных озер, карьеров. На значительных площадях уничтожены леса водо-

охранной зоны. Земли лесного фонда нарушены вырубками, в том числе бессистемными, что привело к нарушению лесных экосистем и усилению эрозии почв. Следствием таких вырубок является замещение хвойных лесов лиственными, а оставшиеся лесные массивы на крутых склонах подвержены ветровалам. Положение усугубляется многочисленными гарями, с интенсивным засорением валежником. Сельскохозяйственные земли занимают незначительные площади и не оказывают принципиального влияния на экологическую обстановку в районе. Гидрогеологические условия в целом благоприятны для организации водоснабжения за счет поверхностных и подземных вод.

Подземные воды пойм рр. Енисей, Мана, Бирюса, Урман и их притоков гидрокарбонатные, умеренно жесткие и очень жесткие. Катионный состав вод кальциевый, реже магниевый. Воды пресные, с минерализацией 0,1-0,8 г/дм³. По основным показателям вода соответствует нормативам для питьевых вод. Используются крупными водозаборами для водоснабжения населения города Красноярска (см. главу «Гидрогеология»)

Но в населенных пунктах воды часто загрязнены и имеют повышенную минерализацию, высокое содержание хлора, сульфатов, нитратов и нитритов. Часто в водозаборах подземных вод отмечается повышенное содержание азотистых соединений, жесткости, сульфатов. Воды иногда агрессивные по отношению к бетону по содержанию ионов SO₄²⁻. Загрязнение происходит за счет многочисленных промышленных предприятий и слабой защищенности грунтовых вод от поверхностного загрязнения. Подземные воды используются очень широко для технических целей многими промышленными предприятиями города: ОАО «ХМЗ», ООО «Красноярский цемент», ОАО «Волна», асфальтобетонным заводом, кирпичными заводами, судостроительным заводом, ОАО «Красфарма» и др. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды не могут быть использованы без предварительной очистки.

Подземные воды широко используются жителями пп. Береть, Урман, В. Бирюса, Торгашино, Базаиха, Усть Мана, Слизнево, Овсянка для хозяйственных и технических целей.

Наиболее интенсивно проявленные процессы техногенных изменений показаны на Схеме эколого-геологических условий (граф. П. 2).

Тенденция изменения интенсивности современных экзогенных процессов, прямо или косвенно связанных с лесоразработками, сельскохозяйственной деятельностью, строительством дорог и др., особого опасения с экологической точки зрения не вызывают. В пределах городской агломерации следует ожидать сохранения или даже некоторого снижения уровня загрязнения почв в результате совершенствования технологии производства и очистки выбросов промышленных предприятий.

По полученным показателям экологическая ситуация в пределах города Красноярска оценивается, как близкая к катастрофической. В опасную зону попадает Красноярское водохранилище с плотиной ГЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ранге Государственной геологической карты Российской Федерации создан комплект карт масштаба 1 : 200 000, включающий: геологическую, четвертичных образований со схемой эколого-геологических условий для Красноярской агломерации, полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Две последние карты для Дивногорского листа созданы впервые.

Государственная геологическая карта масштаба 1 : 200 000 листа N-46-III второго издания обобщает результаты крупномасштабного геологического картирования, всех тематических и поисковых исследований, проведенных на данной площади и смежных территориях и собственных полевых работ, выполненных в рамках ГДП-200.

Комплект карт масштаба 1 : 200 000 составлен в рамках легенды Минусинской серии, с учетом материалов предшествующих исследований и обработки собственных полевых данных.

Прделана работа по уточнению геологических границ, состава, строения и возрастного положения известных стратиграфических, интрузивных подразделений, тектонических элементов и выделения новых, ранее не картировавшихся, образований.

Уточнен литологический и петрографический состав и формационная принадлежность большинства стратиграфических интрузивных подразделений.

В ходе выполнения первого этапа ГДП-200 Дивногорской площади [8] впервые были получены ордовикские изотопно - геохронометрического возраста для вулканитов Бюзимского (Енисейского) разреза, относимые к бискарской серии девона. Впервые было предложено выделить вулканиты с этим возрастом в имирскую свиту ордовика.

В этот же период, впервые в пределах листа N-46-III, в ЮЗ его углу, были установлены и закартированы несколько мульд, выполненных отложениями нижнего карбона.

Составлена полная сводка по палеонтологии Дивногорской площади, где учтены все новейшие данные по систематике палеонтологических материалов кембрия и докембрия.

Впервые в составе овсянковской свиты, развитой на Бирюсинско-Саржаковском месторождении фосфоритов, доказано присутствие отложений Западно-Сибирского Регионального горизонта верхнего венда.

Впервые получен палеонтологически охарактеризованный разрез унгутской свиты нижнего кембрия, позволяющий отнести ее к томмотскому ярусу и заявить о наличии его в стратиграфическом разрезе Алтае-Саянской складчатой области.

Впервые в пределах Красноярского поднятия откартированы образования покрытого карста палеоген-неогенового возраста.

В долинообразных понижениях древнего рельефа впервые установлена каспийская свита эо-плейстоцена, сложенная продуктом переотложенной коры выветривания. В ней возможно обнаружение древних погребенных россыпей золота.

Классификация всех вулканических и интрузивных образований, развитых на Дивногорской площади, выполнена в рамках нового петрографического кодекса /второе издание, 2008/ с использованием всех химических анализов и петрографических исследований, как собственных, так и взятых из работ предшественников. В итоге этой работы выделены новые и уточнены многие известные семейства и виды магматических пород бахтинской, имирской свит и интрузивных комплексов.

Получены изотопно-геохронометрические возрасты для магматических образований нижне-дербинского, беллыкского, столбовского комплексов интрузивных, бахтинского и имирского комплексов вулканических.

Определены уровни поверхностей выравнивания, наиболее перспективных на обнаружение, как рудоносной коры выветривания, так и продуктов ее переотложения. Откартированы древние долины с четкими геоморфологическими формами, которые можно рекомендовать для поисков русловых и косовых россыпей золота.

Проведена общая оценка геоэкологической обстановки территории, особенно площадей, прилегающих к городским агломерациям Красноярска и Дивногорска, в связи с мониторингом зоны водохранилища. В результате выделены природные и техногенные ландшафты, дана геохимическая характеристика почв. В пределах г. Красноярска по полученным результатам экологическая ситуация оценивается как кризисная.

Впервые большинство разрывов на геологической карте классифицировано по морфологическим типам. Тектонические зоны, сопровождаемые протрузиями альпинотипных гипербазитов, классифицированы как зоны полимиктового (Слизневский массив) либо мономиктового серпентинитового меланжа.

Составлено обоснование по дополнениям и изменениям в серийную легенду Минусинской серии листов масштаба 1 : 200 000.

В Изыкском массиве беллыкского комплекса впервые установлена и закартирована 2-я фаза комплекса, лейкогранитовая.

Впервые для региона прогнозируется оруденение гидротермально-метасоматического (постмагматического) типа медно-молибденовой формации с оценкой прогнозных ресурсов по категории P_3 по меди – 360 тыс. т и молибдена 200 тыс. т.

Уточнены контуры Дербинской флюоритоносной зоны и проведена оценка ее прогнозного потенциала по категориям P_2 и P_3 , составляющего в настоящее время около 17-18 млн. т руды. В пределах зоны выделены рудные поля, соответствующие мелким и средним месторождениям высокотехнологичных плавиковошпатовых руд.

Проведена оценка Осиновского золоторудно-россыпного узла, составляющая по рудному золоту 95 т категории P_3 и в пределах которого выделена площадь (Осиновское прогнозируемое поле) требующего дальнейшего доизучения.

Установлено, что прогнозные ресурсы радиоактивного сырья ограничиваются мелкими месторождениями гидротермального и экзогенно-инфильтрационного (гидрогенного) типа, уран-молибденовой и урановой формации соответственно.

Проведена характеристика обеспеченности подземными водами территории, которая, несмотря на ее неоднородность, оценивается как удовлетворительная.

Территория, несмотря на свою неоднозначную оценку, имеет наиболее реальные перспективы для развития горнорудной промышленности на объектах плавиковошпатового сырья. Известные и вновь выявленные объекты золота, медно-молибденовых, урановых и фосфоритовых руд со значительными прогнозными ресурсами требуют доизучения.

В ходе выполнения программы ГДП-200 на Дивногорской площади были решены многие проблемные вопросы по стратиграфии, магматизму, тектонике и полезным ископаемым. Но ряд вопросов, для решения которых требуются большие затраты времени и финансовых средств, остались нерешенными. Считаем необходимым акцентировать внимание на следующих из них.

Необходимо продолжить работы в ранге тематических исследований, по изучению разрезов вулканогенных образований, как бахтинского (RF_3) так и имирско-тонского (O_{2-3} , D_1) уровней с параллельным изотопно-геохронометрическим датированием. В первом случае с целью окончательного определения возраста бахтинского вулканического комплекса, т.к. в настоящий момент мы имеем два значения: низы позднего рифея – 925 млн. лет [97], около 1 млрд. лет [2] и верхи позднего рифея – 770 млн. лет [97]. Во втором - с целью решить проблему наличия силурийских образований на Дивногорской площади и, в целом, в Восточном Саяне (текст. П. 11). В настоящее время нет единого понимания нижней границы девона в ордовикско-раннедевонском вулканогенном разрезе Бюзим-Сисимского района. Имеются мнения о более широком распространении раннедевонских эффузивов в Бюзимской зоне, либо о присутствии в этой зоне вулканитов силурийского уровня. Тем более что из 22 изотопно-геохронометрических определений возраста эффузивов имирской и сыдинской свит, Бюзимской зоны 9 определений показывают силурийский возраст. Состав, генетический и формационный тип вулканитов, разделенных на ордовикские и девонские настолько близки, что напрашивается предположение о едином ордовикско – силурийско - девонском цикле вулканизма с небольшими перерывами.

Известно, что для раннекаменноугольных отложений Минусинских впадин характерен стратиформный тип минерализации урана и плавикового шпата. Рекомендуется выполнить поисковые исследования во вновь открытых мульдах (20, 23, 26, ЮЗ угол листа N-46-III), выполненных раннекаменноугольными отложениями, с целью определения закономерностей размещения в них указанной минерализации и поисков месторождений.

К сожалению, в рамках данной работы, не удалось получить изотопно-геохронометрические возраста для гипербазитов акшепского комплекса, габброидов субвулканической фации вулканитов бахтинской свиты, карбонатных пород венда и кембрия (по глаукониту), даек и жил гранитоидов с целью более убедительной их привязки к соответствующим интрузивным комплек-

сам.

Недостаточно выяснены перспективы бокситоносности северо-западной части Красноярского поднятия (в пределах листа), в связи с имеющимися геоморфологическими факторами и прямыми поисковыми признаками.

Требуют дополнительного доизучения перспективы золотоносности и фосфоритоносности мел-палеогеновых кор выветривания и отложений покрытого карста, которые могут обладать значительными прогнозными ресурсами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Ананьев В. А.* Основные местонахождения флор начала раннего карбона в Северо-Минусинской впадине. – Томск: ТГУ, 1979. 117 с.
2. *Богомоллов Е. С., Лебедев П. В., Тимашков А. Н., Сергеев С. А.* Геолого-геохронологические исследования эффузивных образований Восточного Саяна. – Санкт-Петербург: ИГГД РАН, ВСЕГЕИ. 2008. 12 с.
3. *Вологдин А. Г.* Урманская и Саратовская петли р. Маны // Труды главного геол. развед. упр., вып. 35. – Москва, 1931. 40 с.
4. Геологическая карта СССР. Объяснительная записка. Масштаб 1 : 200 000. Серия Минусинская. Лист N-46-III // Авторы: Чаиркин В. М., Залялеев Р. III. Редактор Предтеченский А. А. – М.: Недра, 1962. 82 с.
5. *Гибшер А. С., Постников А. А.* Развитие Беретского поднятия и сопряженных прогибов в позднем докембрии северо-западной части Восточного Саяна // Геология и геофизика № 6, 1982. С. 41-46.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист N-46, (47) – Абакан // Объяснительная записка. Беззубцев В.В. и др. – СПб., 2000. 295 с.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Саянская. Лист N-46-X (Колбинский). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картографии ВСЕГЕИ, 2004. 144 с.
8. Государственная геологическая карта РФ. Объяснительная записка. Масштаб 1 : 200 000. Серия Минусинская. Лист O-46-XXXIII // Авторы: Берзон Е.И. и др. Редактор Глухов Ю.С. – М. (СПб), 1997, НРС ВСЕГЕИ. 143 с.
9. *Даценко В. М.* Проблемы петрологии гранитоидов складчатых областей юга Сибири /Геология и полезные ископаемые Центральной Сибири. – Вып. 1, Красноярск: изд-во КНИИ-ГиМС, 1997. С. 311-347.
10. *Даценко В. М., Александровский Ю. С., Косоруков А. П.* и др. Главнейшие эпохи и геодинамические обстановки гранитоидного магматизма и эндогенного рудообразования в структурах юго-западного обрамления Сибирской платформы // Отечественная геология № 10, 1994. С. 27-39.
11. *Дятлова И. Н.* Некоторые проблемные вопросы стратиграфии верхнерифейских, вендских и нижнекембрийских отложений северо-западной части Восточного Саяна и пути их решения // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия, вып. 5. – Красноярск, 2000. С. 18-22.
12. *Дятлова И. Н., Сосновская О. В.* Палеонтологическая характеристика древних толщ залива Бирюса (Красноярское водохранилище) // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и Республики Хакасия, вып. 6. – ФГУПП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск, 2003. С. 139-151.
13. *Журавлева И. Т., Розанов А. Ю.* Возраст и условия образования археоциатовых известняков бассейна р. Енисея // Геология и геофизика № 3, 1962. С. 32-40.
14. *Задорюжная Н. М.* Раннекембрийские органогенные постройки восточной части Алтае-Саянской складчатой области // Среда и жизнь в геологическом прошлом (палеоэкологические проблемы). – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1974. С. 159-186.
15. *Златковский В. К.* Геологические наблюдения в окрестностях г. Красноярска // Тр.: Спб. об-ва естествоиспыт. Т. 14, вып. 2, 1885. С. 152.
16. *Зорин В. Т.* Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия и флора). – СПб., 1998. 144 с.
17. Инструкция по магниторазведке (наземная магнитная съемка, аэромагнитная съемка,

гидромагнитная съемка). М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981. 263 с.

18. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1997. 106 с.

19. *Краснов В. И.* Проблемы стратиграфии девона Минусинского прогиба // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. С. 139-144.

20. *Крук Н. Н., Бабин Г. А., Владимиров А. Г.* и др. «Девонотипный» магматизм Восточного Саяна (по данным U-Pb изотопных исследований // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Вып. 3. Материалы Всероссийской научной конференции. – Томск: ТГУ, 2002, т. 1. С. 189-193.

21. Легенда Алтае-Саянской серии листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 // Бабин Г. А. и др. – Новокузнецк, 2006.

22. Легенда Минусинской серии листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 // Махлаев М. Л., Беззубцев В. В. - Красноярск, 1996.

23. Металлогения урана южной части Западной и Средней Сибири. Объяснительная записка к прогнозно-металлогенической на уран карте южной части Западной и Средней Сибири масштаба 1 : 1 000 000 // Редактор В. Е. Кудрявцев. Авторы: В. Е. Кудрявцев, Г. Б. Кочкин, Г. Н. Шапошников и др. – Л.: ВСЕГЕИ, 1977. 148 с.

24. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах и продуктах растениеводства. – Москва, 1989. 65 с.

25. Минеральные ресурсы Красноярского края // Авторы: Сердюк С. С., Забияка И. Д., Зверев А. И., Глушков А. П. и др. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2002, книга 1. 620 с.

26. Минеральные ресурсы Красноярского края // Кадастр месторождений полезных ископаемых Авторы: Сердюк С. С., Забияка И. Д., Зверев А. И., Глушков А. П. и др. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2002, книга 2. 582 с.

27. *Мкртычян А. К.* Южно-Красноярская молибденовая провинция // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2006, вып. 7. С. 51-52.

28. Оценка сейсмической опасности юга Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2004. 195 с.

29. *Перфилова О. Ю., Махлаев М. Л., Сидорас С. Д.* Ордовикская вулcano-плутоническая ассоциация в структурах горного обрамления Минусинских впадин // Литосфера. – Екатеринбург: изд-во ИГТ УрО РАН, 2004, № 3. С. 137-152.

30. *Постников А. А.* К стратиграфии верхнедокембрийских и нижнекембрийских вулканогенных и кластических толщ северо-западной части Восточного Саяна // Геология и геофизика, № 5, 1981. С. 19-25.

31. *Постников А. А.* Стратиграфия позднекембрийской и раннекембрийской вулканогенно-осадочной толщи северо-западной части Восточного Саяна // Автореф. канд. дис. – Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1983. 16 с.

32. *Предтеченский А. А.* Основные черты геологического развития западной части Восточного Саяна в докембрии и кембрии. – Новосибирск: Наука, 1967. 156 с.

33. *Радугин К. В.* Кембрий Красноярского края // Вопросы геологии Азии. – М.: АН СССР, 1954. С. 332-342.

34. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, ч. 1 (верхний докембрий и нижний палеозой). – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1983. 215 с.

35. *Семихатов М. А., Хоментовский В. В.* К стратиграфии верхнего докембрия Западной части Восточного Саяна // Геология и геофизика, № 7, 1964. С. 97-102.

36. *Сердюк С. С.* Золотоносные провинции Центральной Сибири: геология, минералогия и перспективы освоения. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2004. 480 с.

37. *Сосновская О. В.* К вопросу о границе докембрия и обосновании венда на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. Вып. 5. – Красноярск: изд-во ФГУП «Красноярскгеолсъемка», 2000. С. 8-18.

38. *Сосновская О. В., Шуринова Л. В.* Палеонтологическое обоснование отложений томмотского яруса в окрестностях г. Красноярска // Вест. ТГУ. Сер. «Науки о Земле». – Томск, 2003, № 3 (11). С. 184-186.

39. Справочник полезных ископаемых Балахтинского района Красноярского края. ООО «ГеоЭкономика», 2001. 116 с.

40. Справочник полезных ископаемых Березовского района Красноярского края. ООО «ГеоЭкономика», 2001. 104 с.

41. Справочник полезных ископаемых Емельяновского района Красноярского края. ООО «ГеоЭкономика», 2001. 157 с.

42. Справочник полезных ископаемых Манского района Красноярского края. ООО «Гео-Экономика», 2001. 152 с.
43. Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. – Л.: Недра, 1975. 622 с.
44. Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области. – М.: Наука, 1979. 216 с.
45. *Тарновский С. Л.* Стратиграфия позднего докембрия западной части Восточного Саяна // Труды СНИИГГиСа. Вып. 268. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1979. С. 52-81.
46. *Терлеев А. А.* Стратиграфия и микрофитолиты, известковые водоросли позднедокембрийских - раннекембрийских отложений северо-западной части Восточного Саяна // Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. 16 с.
47. *Терлеев А. А., Постников А. А., Пак К. Л.* Устькундатский горизонт нижнего кембрия в стратотипической местности овсянковой свиты (Восточный Саян) // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. С. 62-70.
48. *Терлеев А. А., Токарев Д. А.* Калтатская и торгашинская свиты нижнего кембрия (р. Базаиха, Восточный Саян) // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. С. 70-75.
49. *Хоментовский В. В., Гибшер А. С.* Раннекаледонская моласса на северо-западе Восточного Саяна // Новые данные по стратиграфии позднего докембрия запада Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1980. С. 88-108.
50. *Хоментовский В. В., Гибшер А. С., Пак А. С.* и др. Строение верхней части кувайской серии Манского прогиба // Геология и геофизика № 8, 1980. С. 105-110.
51. *Хоментовский В. В., Семихатов М. А., Репина Л. Н.* Стратиграфия докембрийских и нижнепалеозойских отложений западной части Восточного Саяна // Региональная стратиграфия СССР, т. 4. – М.: изд-во АН СССР, 1960. 232 с.
52. *Хоментовский В. В., Шенфиль В. Ю., Гибшер А. Г.* и др. Геологическое строение Манского прогиба и положение в саяно-алтайских «байкалидах». – Новосибирск: Наука, 1978. 224 с.
53. *Цыкин Р. А., Попова Н. Н.* Кайнозой северо-западной части Восточного Саяна // Геология и минерагения. – Красноярск: изд-во СФУ, 2009. 153 с.
54. *Шаталина Т. А.* К вопросу об эоплейстоценовом возрасте каспийской свиты // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. Вып. 6. – Красноярск, 2003. С. 128-132.

Фондовая

55. *Аникин Г. М., Сервюк Н. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-18-A,Б. Окончательный отчет Бюзинской партии за 1966-1967 гг. Т. 1. Канск. 1968.
56. *Аникин Г. М., Юсупов Н. С.* и др. Отчет о результатах работ Дербинской партии за 1965 г. Канск. 1966.
57. *Баженов Л. А.* Отчет о результатах работ аэропоисковой партии № 30 Северной экспедиции в 1959 г. Ленинград. 1960.
58. *Баженов М. И., Антицев Ю. В.* и др. Геологический отчет Саянской партии № 821 за 1968 г. Березовская экспедиция. Новосибирск. 1969.
59. *Барсегян В. Е., Минаков А. Н.* и др. Отчет по теме: Прогнозно-поисковые работы на плавленовошпатовое сырье в Дербинской флюоритоносной зоне (Восточный Саян). Красноярск. 2006. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
60. *Беззубцев В. В.* и др. Создание комплекта Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа N-46 (Абакан). Красноярск. 2005. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
61. *Берзон Е. И., Зорин В. Т., Шаталина Т. А.* и др. Отчет Балахтинской партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 с общими поисками, проведенных в 1986-1991 гг. на Балахтинской площади (Геологическое строение и полезные ископаемые восточной части Балахтинской впадины, листы N-46-15-A,Б,В,Г; N-46-16-A,Б,В,Г). Красноярск. 1991. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
62. *Блюменцвайг В. И.* Отчет о результатах работ Саянской аэромагнитной партии № 23/60 за 1960 год. Иркутск. 1961.
63. *Бондарева Д. М.* Окончательный отчет Солонгонской поисковой партии за 1973-74 гг. (Результаты поисково-оценочных работ на бокситы в бассейнах рек Бирюсы, Саржаковой, Кызыреевой). Красноярск. 1974.
64. *Владимиров А. И., Кутуков Ю. Ф.* Отчет Овсянковой партии о результатах геологической съемки масштаба 1 : 50 000 за 1963-64 гг. Листы N-46-6-A и N-46-B. Красноярск. 1965.

Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

65. *Гавриченко В. М., Косоруков А. П., Шукина Т. Г.* Геологическое строение и полезные ископаемые района г. Дивногорска. Листы N-46-5-А,Б,В,Г. Окончательный отчет Бирюсинской ГСП за 1962-1966 гг. Красноярск. 1967. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

66. *Галанский В. М.* Оценка перспектив ураноносности структур Восточного Саяна и присаянского вулканического пояса (Отчет Центральной экспедиции № 56 о результатах аэрогаммаспектрометрической съемки масштаба 1 : 200 000 – 1 : 25 000 по геологическому заданию 56-14 за 1986-1989 гг.). Новосибирск. 1990.

67. *Гилько О. П.* Отчет по теме: Проведение работ по гидрогеологическому, инженерно-геологическому доизучению Центрально-Красноярской промышленной зоны масштаба 1 : 200 000. Листы N-46-III и O-46-XXXIII. Красноярск. 2008.

68. *Гусейнов И. Ф. оглы.* Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 на Дивногорской площади. Лист N-46-III (информационный отчет). ФГУП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск. 2002. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

69. *Должковой Б. М., Семенов М. И., Гусейнов И. Ф. оглы и др.* Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 на Дербинской площади Листы N-46-IX,-X. Красноярск. 2002. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

70. *Донов Н. А., Канищева В. А., Косоруков А. П.* Геологическое строение Бирюсинско-Саржаковского месторождения фосфоритов (Окончательный отчет по поисковым работам Саржаковской ПСП за 1965-1969 гг.). Красноярск. 1969. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

71. *Завитков Р. Л., Смагин А. Н.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-18-В, N-46-18-Г и N-46-30-Б. Окончательный отчет Конжульской ГСП за 1963-66 гг. Канск. 1967.

72. *Звягин В. Г., Волокитин М. Д. и др.* Золотоносные россыпи центральной и южной части Красноярского края. Отчет по теме: Сбор и систематизация материалов эксплуатационно-разведочных работ в старых золотоносных районах Красноярского края O-45-Г, O-46-В; O-46-Г, N-45-Б; N-46-А,-Б,-В,-Г; N-45-Г. ТГФ Красноярскприродресурсы. 1990.

73. *Игнатенко В. Ф.* Инженерно-геологическое картирование масштаба 1 : 200 000 района г. Красноярска для подземного строительства на глубину 200 м. ФГУ «КрТФГИ». Красноярск. 1990.

74. *Кокодзеев И. К., Жуйко И. П. и др.* Отчет Осиновской ГПП по поискам коренных источников золота на площади Осиновского золотоносного района за 1972 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы». 1973.

75. *Корнев Т. Я., Зобов Н. Е.* Отчет по теме: «Оценка перспектив выявления месторождений благородных металлов на территории Западного и Восточного Саяна. Красноярск. 2008. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

76. *Корчуганов А. Н., Смагин А. А., Фукс А. А., Фризен Э. Л.* Геологическое строение и полезные ископаемые листа N-46-18-В. Промежуточный отчет Конжульской партии за 1963 г. Канск. 1964.

77. *Лаптев Л. И., Канищева В. А., Александровский Ю. С.* Геологическое строение Саржаковско-Бирюсинского месторождения фосфоритов. Окончательный отчет по поисковым работам Саржаковской партии за 1965-1967 гг. ТГФ «Красноярскприродресурсы». 1968.

78. *Макаров С. И., Богадица В. П.* Геологическая карта масштаба 1 : 50 000. Серия Красноярская. Листы O-46-138-Г, 139-В; N-46-7-А, 6-Б. Объяснительная записка. Красноярск. 1968. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

79. *Макаров С. И., Лаптев Л. И. и др.* Окончательный отчет Березовской ГСП за 1959-1961 гг. в пределах листов N-46-А,Б и O-16-138-Г,-139-В. Красноярск. 1962. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

80. *Маркина К. М.* Физические свойства горных пород листов N-46-III, IV, V, VIII. Отчет тематической партии за 1959 г. Красноярск. 1960.

81. *Массов Г. М.* Результаты комплексной аэрогаммаспектрометрической съемки на Батеневской и Солгонской площадях. Отчет по геологическому заданию 88-68 Центральной партии № 88 за 1981 -1982 годы. Новосибирск. 1982.

82. *Махлаев М. Л., Беззубцев В. В.* Легенда Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000. Серия Минусинская. Отчет ГП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск. 1997. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

83. *Миллер В. Я., Ерышова О. В.* Отчет по оценке техногенного загрязнения почв и растений пригородной зоны г. Красноярска. Красноярск. 1992. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».

84. *Миллер В. Я., Петухов В. В., Минаков А. Н. и др.* Геохимическое картирование масштаба 1 : 1 000 000 Южно-Красноярской площади. ФГУП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск. 1998.

85. *Минаков А. Н.* Оценка содержания вредных веществ в почвах и радиационного загрязнения в районах застройки, предусмотренных проектом «Размещение строительства на 1990-1995 г.г. и до 2005 г.» Красноярск. 1992. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
86. *Минаков А. Н.* Информационный геологический отчет по объекту «Поисковые работы на плавленый шпат в перспективных рудных полях центральной части Дербинской флюоритоносной зоны Восточного Саяна (Красноярский край)» за 9 месяцев 2009 г. ОАО «ГП Красноярскгеолсъемка». 2009.
87. *Москалев В. Н., Сервюк Н. А., Усенко Л. Г., Качин В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-19-A,-Б, N-46-31-A. Окончательный отчет Урманской ГСП за 1963-65 гг. Канск. 1966.
88. *Некос В. В.* Отчет по теме: Оценка перспектив золотоносности надвиговых структур северной части Восточного Саяна. ОАО «Красноярскгеология». Красноярск. 1999.
89. *Писарев В. Г.* Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 на Красноярской площади. Отчет Северо-Енисейской геофизической партии за 1991–96 гг. Лесосибирск. 1996.
90. *Пузаков Л. С., Федорова В. М., Савченко А. А.* и др. Отчет по теме: Оценка перспектив флюоритоносности экологически благоприятных районов Красноярского края. Объяснительная записка к картам прогноза на флюорит масштаба 1 : 1 000 000 и 1 500 000. Москва. 1975.
91. *Рублев А. Г., Чухонин А. П.* Комплексное изотопно-геохронологическое изучение рудоносных магматических комплексов горного обрамления Сибирской платформы с целью обоснования легенд для геологической съемки масштаба 1 : 50 000 и Госгеолкарты-200. Санкт-Петербург. 1992. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
92. *Рублев А. Г.* Изотопно-геохронологическое изучение интрузивных образований Алтае-Саянской складчатой области в помощь среднемасштабному геологическому картированию. Санкт-Петербург. 1995.
93. *Русак О. Т.* и др. Поисковые работы на коренное золото в пределах Осиновской площади в Восточном Саяне. Красноярскприродресурсы. 2002.
94. *Сапегин А. Г.* Поисковые работы на плавленый шпатовый сырьев в Дербинской Флюоритоносной зоне. ФГУП «Красноярскгеолсъемка». Красноярск. 2003.
95. *Сервюк Н. А., Раевский А. С.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-19-A и B; N-46-33-A. Окончательный отчет Урманской ГСП за 1963 гг. Канск. 1966.
96. *Смагин А. Н., Царулица Н. В.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-18-B, Г, N-46-30-B. Окончательный отчет Конжунской ГСП за 1963-66 гг. Канск. 1967. Фонды ОАО «Красноярскгеолсъемка».
97. *Сосновская О. В., Сидорас С. Д.* и др. Отчет по теме: Совершенствование серийных легенд к Госгеолкартам-200/2 по территории горно-складчатых областей Красноярского края и Эвенкийского АО (Минусинская, Восточно-Саянская, Енисейская, Западно-Саянская, Тунгусская и Чунская серии). Красноярск. 2002.
98. *Суганов Б. И.* Отчет по теме: Обобщение результатов геохимических поисков месторождений цветных, благородных и редких металлов юга Красноярского края масштаба 1 : 200 000. Т. 1. ТГФ Красноярскприродресурсы. 1978.
99. *Филимонов В. В., Бударин В. Б.* Отчет о работах Березовской и Маганской геофизических партий за 1960 г. ОФ КГУ.
100. *Филиппов Г. В.* и др. Программа поисковых работ на флюорит в южных районах Красноярского края. ТГФ Красноярскприродресурсы. 1995.
101. *Филиппов Г. В., Карасева Г. Г.* Отчет по поисковым работам на флюорит в районах Жистынской, Окуневской, Сасканской и Малтатской групп проявлений южной части Красноярского края за 1976-78 гг. Красноярск. 1978.
102. *Филиппов Г. В., Карасева Г. Г.* Отчет по поисковым работам на флюорит в районе Малтатской группы проявлений вулканогенного обрамления Северо-Минусинской впадины за 1979-1981 гг. Красноярск. 1981.
103. *Хазагаров А. М., Куцаенко В. Н.* Отчет по теме «Перспективная оценка золотоносных россыпей края и ранее разведывавшихся и эксплуатировавшихся золоторудных месторождений» за 1962-63 гг. Т. 1. Красноярск. 1963.
104. *Холяндра Л. И.* Результаты аэромагнитных исследований на юге Красноярского края в пределах листов N-46-II,III,IX,X,XI,XXXIII; N-45-XVII (Отчет Саянской аэрогеофизической партии по работам 1967 г.). Минусинск. 1967.
105. *Холяндра Л. И.* Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000 на Чулымском участке. (Отчет Саянской аэрогеофизической партии за 1976 г.). Абакан. 1976.
106. *Холяндра Л. И.* Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000 на Канском, Аскизском, Шапшальском и Джетском участках. (Отчет Саянской аэрогеофизической партии по работам за

1979-1981 гг.). Абакан. 1981.

107. *Хоментовский В. В., Гибшер А. С.* и др. Разработка стратиграфической схемы верхнего докембрия - нижнего кембрия западной части Манского прогиба и ее корреляция со схемой разновозрастных отложений восточной части этого региона. Отчетные документы по хоздоговору №-12-80. ПГО «Красноярскгеолсъемка». 1981.

108. *Чиждова Е. П.* Мониторинг состояния минерально-сырьевой базы Красноярского края по ведущим полезным ископаемым. Красноярск. 2003.

109. *Чиждова Е. П., Варанд Э. Л.* и др. Переоценка прогнозных ресурсов ведущих твердых полезных ископаемых Красноярского края по состоянию на 01.01.1998 г. Красноярск. 1998.

110. *Шаталина Т. А., Измайлова С. А.* Расчленение, корреляция четвертичных отложений для Восточно-Саянской и Минусинской серий с целью совершенствования легенд к госгеолкартам масштаба 1:200 000. ТГФ Красноярскприродресурсы. 1995.

111. *Шкварников С. И.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Дивногорской площади. О-46 XXXII, XXXIII, N-46-II, III, IV. Красноярск. 1979.

112. *Юшков М. Г., Звягин В. Г.* Золотоносные россыпи южной части Красноярского края. Отчет по теме «Обобщение материалов геологоразведочных работ по россыпным месторождениям с целью подготовки объектов для раздельной золотодобычи». Лист N-45-Г, N-46-А, Б, В. Сибзолоторазведка. Красноярск. 1994.

113. *Ярошевич В. М., Даценко В. М., Бучарская Г. С.* и др. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка перспектив черносланцевых горизонтов Восточного Саяна на золотое оруденение сульфидно-прожилково-вкрапленного типа». Красноярск. 1983.

ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-III

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого название месторождения | Тип (К - коренное, Р - россыпное) | Номер по списку литературы | Примечание, состояние эксплуатации |
|-------------------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------------|---|
| МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ | | | | | |
| Благородные металлы. Золото | | | | | |
| I-3 | 13 | Среднее течение р. Бол. Слизнева (правый приток р. Енисей) | Р | 64, 88 | Отработанное |
| II-2 | 3 | р. Негнет (нижнее течение, левого притока р. Мана) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 6 | Р. Бол. Кулюк с притоками (левый борт Красноярского водохранилища, притоки залива Кулюк) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 7 | Р. Мал. Кулюк (левый борт Красноярского водохранилища, притоки залива Малый Кулюк) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 8 | Р. Серебрянка (левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 10 | Р. Осинковка с притоками (левый борт Красноярского водохранилища, притоки залива Осинковский) | Р | 65, 88 | Отработанное, частично законсервированное |
| II-2 | 11 | Р. Частовитая (левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 14 | Р. Почвенка (левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| II-2 | 23 | Р. Кондролы (левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 88 | Отработанное |
| II-3 | 1 | Р. Кубак (верховье, левый приток р. Мана) | Р | 88 | Отработанное |
| II-3 | 4 | Р. Бол. Зырянка (верховье, левый приток р. Мана) | Р | 88 | Отработанное |
| II-4 | 2 | Р. Лев. (Большой) Индей (среднее течение, правый приток р. Мана) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| III-1 | 3 | Р. Еловая (левый приток р. Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| III-1 | 4 | Р. Березовый с притоками (нижнее течение левого притока р. Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное, частично законсервированное |
| III-1, III-2 | 6 | Р. Бюза (залив Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное, частично законсервированное |
| III-2 | 2 | Р. Бол. Медвежий (левый приток залива Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| III-2 | 5 | Р. Черемушка (среднее течение левого притока залива Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 65, 88 | Отработанное |
| III-2 | 8 | Р. Степушка (нижнее течение левого притока залива Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | Р | 88 | Отработанное |
| Радиоактивные элементы. Уран | | | | | |
| IV-1 | 1 | Тумнинское (район хр. Березовая Роша, верховье лога залива Барсугаш, левый борт Красноярского водохранилища) | К | 66, 39 | Законсервированное |
| IV-3 | 23 | Рассохинское (уч. Загадка) (правый борт р. Правая Рассоха, приток р. Малтат) | К | 39, 66 | Законсервированное |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого название месторождения | Тип (К - коренное, Р - россыпное) | Номер по списку литературы | Примечание, состояние эксплуатации |
|---|----------------------|--|---|-------------------------------|------------------------------------|
| НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ | | | | | |
| Химическое сырье | | | | | |
| Известняк (флюс) | | | | | |
| I-4 | 2 | Торгашинское (уч. Новый) | К | 40 | Эксплуатируется |
| Керамическое и огнеупорное сырье | | | | | |
| Доломиты (огнеупорные) | | | | | |
| I-3 | 6 | Быковское | К | 40 | Законсервированное |
| I-3 | 9 | Овсянковское | К | 40 | Законсервированное |
| Строительные материалы | | | | | |
| Магматические породы | | | | | |
| I-2 | 1 | Большая Лиственная | К | 41 | Законсервированное |
| I-2 | 2 | Заречная Листвянка | К | 40 | Законсервированное |
| I-3 | 3 | Крутенькое | К | 41 | Законсервированное |
| I-4 | 6 | Моховское | К | 40 | Законсервированное |
| II-1 | 2 | Бирюсинское | К | 41 | Законсервированное |
| Карбонатные породы | | | | | |
| I-4 | 4 | Торгашинское | К | 40 | Эксплуатируется |
| I-4 | 9 | Базаихское | К | 40 | Законсервированное |

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований
листа N-46-III**

| Индекс клетки | Номер на кар- те | Вид полезного ископаемо- го название месторожде- ния | Тип (К - коренное, Р - россып- ное) | Номер по списку ли- тературы | Примечание, состояние эксплуатации |
|--|------------------------|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ | | | | | |
| Строительные материалы | | | | | |
| Глинистые материалы | | | | | |
| <i>Глины кирпичные</i> | | | | | |
| I-1 | 8 | Бирюсинское | К | 41 | Законсервированное |
| I-4 | 13 | Базаихское | | 40 | Законсервированное |
| Глины для цементного производства | | | | | |
| I-4 | 14 | Кузнецовское | | 40 | Эксплуатируется |
| Обломочные породы | | | | | |
| <i>Песчано-гравийные материалы</i> | | | | | |
| I-2 | 4 | Шумихинское | | 41 | Законсервированное |
| I-3 | 15 | Овсянковское II | | 41 | Законсервированное |
| I-3 | 16 | Собакинское | | 41 | Законсервированное |
| I-3 | 17 | Сосновое | | 41 | Законсервированное |

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО) и вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-III

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|------------------------|----------------|---|----------------------------|---|
| Черные металлы | | | | |
| Железо | | | | |
| I-1 | 7 | Левый борт нижнего течения руч. Саржакова (правый приток зал. Бирюса, левый борт Красноярского водохранилища) | 65 | ПМ. В зоне разрывного нарушения встречены глыбы и почковидные конкреции до 20х30 см гематита. Подобные проявления гематита встречены и на правом берегу р. Саржаковой в зоне того же нарушения |
| I-3 | 2 | Р. Боровая, правый борт (левый приток р. Караульная, левого приток р. Енисей) | 64 | ПМ. В основных эффузивах на контакте с субвулканическими образованиями (имирский вулканический комплекс) вкрапленность и тонкие прожилки (до 2 мм) гематита. Мощность зоны гематизации ~6 м. Содержание железа до 14,5% |
| I-4 | 3 | Моховое (правый берег р. Базаиха, напротив устья руч. Моховой) | 78 | ПМ. В тектонической зоне среди гидротермально проработанных метапесчаников, урманской свиты гематит в виде прожилков (до 1 см), цемента, брекчий. Мощность более 2,8 м. Содержание железа 21-33%, Р 0,3%, S 0,08%, Al ₂ O ₃ 7,6%, SiO ₂ 26%, CaO 11,3% |
| Марганец | | | | |
| II-3 | 9 | Правый сухой лог р. Бол. Зырянка (левый приток р. Мана, верхнее течение) | 64 | ШП. В шлихах (объем 0,02 м ³) количество марганцевого минерала достигает 1% от тяжелой фракции |
| II-3 | 16 | Правый склон долины р. Крол, в 5 км от устья (приток зал. Крол, правый борт Красноярского водохранилища) | 4 | ПМ. Линза псиломелана (1х2-3 м) в измененных сланцах манской свиты |
| Цветные металлы | | | | |
| Медь | | | | |
| I-4 | 1 | Правый борт р. Базаиха (нижнее течение, правый приток р. Енисей) | 78, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях содержание Cu 0,01%, Ni 0,03% |
| II-2 | 15 | Бахтинский (левый борт Красноярского водохранилища, район п. Бахта) | 65 | ПМ. В экзоконтакте буюдзюльского комплекса породы манской свиты ороговикованы, скарнированы. Линзы скарнов и скарнированных пород (мощностью до 12 м) с вкрапленностью и прожилками пирротина, пентландита, халькопирита, пирита. Cu 0,006-0,02%, Ni 0,006-0,02%, Co 0,003-0,006% |
| II-2 | 25 | Еловый (верховье левого притока залива Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | 65 | ПМ. В окварцованных, ожелезненных милонитах по породам манской свиты содержания Cu 0,003-0,01%, Ni 0,004-0,02%, Co 0,003-0,01% |
| II-3 | 11 | Водораздел верховьев рр. Бол. и Мал. Зырянка (левые притоки р. Мана) | 64, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,006-0,3%, Zn 0,03-0,1%, Pb 0,01% |
| II-3 | 15 | Крольское (правобережье залива Крол, правый борт Красноярского водохранилища) | 64 | П. В мраморах дербинской свиты зоны дробления мощностью 1,5-20 м и протяженностью первые десятки метров, сопровождаемые лимонитизацией с содержанием меди по 10-2%, участками 1,0-9,6% |
| III-4 | 2 | Правый борт р. Мана (район п. Береть) | 55 | ПМ. В брекчированных, кремнистых сланцах урманской свиты содержание Cu 0,1%, As 0,04%, Mo 0,06%, Zn 0,4% |
| IV-3 | 10 | Бассейн рр. Соболий, Жул-Жулгет, Филькина падь | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,004%, Pb 0,003-0,007%, Sn 0,001-0,004% |
| IV-3 | 17 | Истоки р. Скотский Урман (правый приток р. Урман, левого | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Zn 0,006-0,009%, Be 0,001-0,003%, Sn 0,001-0,003% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|--|----------------------------|---|
| | | притока р. Мана) | | |
| IV-3 | 19 | Восточный склон залива Жулгет (правый борт Красноярского водохранилища) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Zn 0,006-0,008%, Be 0,001-0,004%, Sn 0,001-0,004% |
| IV-3 | 21 | Бассейн верховьев р. Жулгет | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,003%, Sn 0,001-0,004%, Pb 0,007% |
| IV-3 | 24 | Р. Прав. Рассоха (правый приток р. Малтат, его правый борт) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,003%, Sn 0,001-0,003%, Zn 0,006-0,009% |
| IV-3 | 26 | Водораздел рр. Малтат, Лев. Рассоха (лев. борт р. Малтат) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,003%, Sn 0,001-0,003%, Zn 0,006-0,009% |
| IV-3 | 27 | Водораздел рр. Малтат, Прав. Рассоха (прав. борт р. Малтат) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,003%, Zn 0,006-0,01%, Mo 0,001-0,004%, Pb 0,003-0,004% |
| IV-3 | 31 | Р. Левая Рассоха (ее правый приток) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,003-0,02%, Be 0,001-0,003%, Zn 0,006-0,01% |
| Свинец, цинк | | | | |
| I-1 | 3 | Водораздел рр. Лабазная, Бирюса | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Zn 0,05%, Mo 0,002%, V 0,02%, Cu 0,01% |
| I-2 | 3 | Правый борт р. Мана | 65 | ПМ. В известняках урманской свиты зона дробления мощностью 10 м, мелкие гнезда с зернами галенита |
| I-3 | 8 | Правый борт р. Енисей, ниже устья р. Мана | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Zn 0,01-0,1%, Pb 0,006-0,03%, As 0,01-0,02% |
| I-3 | 5 | Р. Фокина (правый приток р. Енисей, район п. Овсянка) | 64 | ШП. Церуссит от 2-5 до 88 знаков на шлиховую пробу (0,02 м). В отдельных пробах содержание церуссита до 8% от тяжелой фракции |
| I-3 | 4 | Правый борт р. Фокина (правый приток р. Енисей) | 64 | ПМ. В доломитах овсянковой свиты (зона дробления) до 4% церуссита от тяжелой фракции протоочки. Зона северо-западного простирания мощностью 20 м. Содержание Pb 0,1%, Mo до 0,003% |
| I-3 | 7 | Р. Роевая (правый приток р. Енисей) | 64 | ШП. Церуссита до 30 знаков, зерна не окатаны (0,03-0,1 мм) |
| I-3 | 14 | Водораздел верховьев рр. Мал. и Бол. Слизнева, Бол. Мана (правый борт р. Енисей) | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Zn 0,03-0,3% |
| II-2 | 1 | Водораздел рр. Заречная Листвянка, Негнет (правый борт р. Енисей) | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Zn 0,1% |
| III-4 | 11 | Верховья р. Урюк (правый борт р. Урюк, левый приток р. Урман) | 65 | ПМ. Среди пород урманской свиты в дайке щелочного (раннедевонский вулканический комплекс) состава, гидротермально измененной содержание Pb 0,1%, Zn 0,1%, Cu 0,1%, Mo 0,002%, As 0,06%, Be 0,001% |
| Никель | | | | |
| I-3 (II-3) | 12 | Бассейн рр. Бол. и Мал. Слизнева (правые притоки р. Енисей) | 64, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,003-0,3%, Co 0,006-0,01%, Cr 0,006-0,1% |
| II-3 | 3 | Бассейн рр. Мал и Бол. Зырянка (левые притоки р. Мана, нижнее течение) | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,006-0,06%, Co 0,006-0,01%, Cr 0,006-0,1% |
| II-3 (II-2) | 7 | Водораздел р. Мана - Красноярское водохранилище | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,1-0,8%, Co 0,01%, Cr 0,01-0,1% |
| II-3 | 10 | Водораздел р. Бол. Зырянка (левые притоки р. Мана, среднее течение) | 64, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,006-0,06%, Co 0,006-0,01%, Cr 0,006-0,1% |
| II-3 | 12 | Водораздел рр. Изык, Бол. Тюбиль (левые притоки р. Мана) | 64, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,006-0,06%, Cr 0,006-0,1% |
| II-3 | 14 | Водораздел рр. Бол. Зырянка, Крол (правый борт р. Крол) | 64, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,006-0,8%, Co 0,006-0,01%, Cu 0,006-0,03%, Cr 0,006-0,01%, Zn 0,03-0,1% |
| Молибден | | | | |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|-----------------------------------|----------------|--|----------------------------|--|
| I-1 | 5 | Водораздел левых бортов Красноярского водохранилища и зал. Бирюса | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,03%, As 0,01%, Р 0,3-0,5% |
| II-1 | 12 | Водораздел рр. Кулюк, Березовый | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,001-0,01%, Cu 0,01-0,06%, Р 0,03-1,0% |
| III-2 | 1 | Участок Кулюкский (к-42008) (р. Вторая Каменка, правый приток зал. Кондроло, левобережье Красноярского водохранилища) | 88, настоящий отчет | ПМ. В метасоматически измененных сланцах урманской свиты Мо 0,0135%, Cu 0,0345%, Au 0,02г/т |
| III-2 | 6 | Участок Кулюкский (левый борт Красноярского водохранилища, от верховьев 3 и 4 притоков зал. Бюза до р. Вторая Каменка) | настоящий отчет | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,001-0,005%, Cu 0,01-0,02% |
| III-2 | 7 | Участок Кулюкский (левобережье Красноярского водохранилища правый борт зал. Кондроло водораздел рр. Вторая Каменка, Большая Каменка, Кондроло) | настоящий отчет | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,001-0,005%, Cu 0,01-0,02% |
| III-2 | 9 | Участок Кулюкский (ш-33064) (верховье первого левого притока от подпора зал. Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | настоящий отчет | ПМ. В метасоматически измененных сланцах урманской свиты в зоне крольского надвига Мо 0,096%, Cu 0,015%, Au 0,02г/т |
| III-2 | 10 | Участок Кулюкский (водораздел верховьев левых 1 и 2 притоков зал. Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | настоящий отчет | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,001-0,005%, Cu 0,01-0,02% |
| III-3 | 1 | Правый борт Красноярского водохранилища (водораздел рр. Крол, Рудная) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,005-0,008%, As 0,01% |
| III-3 | 2 | Водораздел рр. Крол, Изык, Правая Рассоха (правый борт Красноярского водохранилища) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,004-0,02%, Zn 0,003% |
| III-3 | 3 | Правый борт Красноярского водохранилища (бассейн р. Рудная) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,005-0,008% |
| III-3 | 4 | Водораздел истоков рр. Рудная и Прав. Рассоха (правый борт Красноярского водохранилища) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,008%, Pb 0,008% |
| III-4 | 1 | Левый берег р. Мана | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,01% |
| III-4 | 3 | Правый берег р. Мана | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,06%, Cu 0,01%, Zn 0,002-0,006% |
| III-4 | 9 | Р. Мана (правый и левый борта) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,06%, Cu 0,006-0,01%, As 0,006-0,01% |
| III-4 | 10 | Водораздел рр. Мал. Дербина, Урюк (правый борт р. Урюк, левый приток р. Урман) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,02%, Cu 0,02-0,1%, Sn 0,001-0,002% |
| III-4 | 15 | Водораздел рр. Мана, правого борта Урман (район п. Урман) | 55, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,006-0,02%, As 0,006-0,02% |
| В о л ь ф р а м | | | | |
| I-4 | 12 | Руч. Медвежий (левый приток р. Базаиха, южный склон г. Абатак) | 78 | ШО. Шеелит 2-52 зерна, размером 0,1-0,5 мм |
| А л ю м и н и й (б о к с и т ы) | | | | |
| II-1 | 3 | Тяхта - 3 | 41 | П. В отложениях карста и коры выветривания бокситы и бокситоносные породы |
| II-1 | 5 | Тяхта - 4 | 41 | П. В отложениях карста и коры выветривания бокситы и бокситоносные породы |
| II-1 | 6 | Казыревское | 41 | П. В отложениях коры выветривания и карста бокситы и бокситоносные породы. Содержание Al ₂ O ₃ 38-40%, SiO ₂ 11,2-15,5%; Al ₂ O ₃ (свободный) 2,3-35,3% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литерату- ры | Тип объекта, краткая характеристика |
|---|-------------------|--|---------------------------------------|---|
| II-1 | 10 | Кулюкское | 41 | П. В отложениях карста по известнякам унгутской свиты, среди глин обломки и прослои бокситов мощностью 0,4 м |
| Р т у т ь | | | | |
| I-4 | 7 | Верховья правого притока р. Базаиха (хр. Торгашинский) | 78, 98 | ВГХО. В Рыхлых отложениях Hg 0,00006-0,0003%, P 0,05-0,1%, Pb 0,005%, Cu 0,01%, As 0,03%, Y 0,03% |
| I-4 | 8 | Верховья правого лога р. Базаиха (хр. Торгашинский) | 78, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях Hg 0,00006-0,0003%, P 0,05-0,1%, Pb 0,005%, Cu 0,01%, As 0,03%, Y 0,03% |
| I-4 | 10 | Р. Мал. Сынжул (левый приток р. Базаиха) | 78 | ШП. Киновари до 33 знаков |
| I-4 | 11 | Сынжульское (левый борт р. Базаиха) | 78 | П. В метапесчаниках урманской свиты в зоне разрывного нарушения рудная брекчия мощностью 0,7-2,1 м, с элементами залегания 330°/35-40°. Рудные минералы: киноварь, пирит, пирротин, антимонит. Киноварь в виде прерывистых прожилков мощностью 0,01-1,2 мм и вкрапленности (агрегаты до 0,8 см) |
| М ы ш ь я к | | | | |
| II-2 | 4 | Верховья р. Выносной (правый приток Красноярского водохрани- лища, напротив зал. Кулюк) | 65, 98 | ВГХО. В рыхлых отложениях As 0,03%, Sb 0,01%, Pb 0,01%, Zn 0,01%, La 0,01%, Y 0,01% |
| Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы | | | | |
| Р е д к и е м е т а л л ы (б е з п о д р а з д е л е н и й) | | | | |
| III-3, (III-2) | 13 | Бассейн р. Кукуевской (первого левого притока зал. Мал. Дер- бина) | 65, 98 | ВГХО (ВГХП). В донных отложениях Be 0,003-0,013%, Nb 0,003-0,004%, Zr 0,002-0,003%, Mo 0,003-0,008% |
| Благородные металлы | | | | |
| З о л о т о | | | | |
| I-1 | 2 | Верховья р. Таловка (левый приток верховья зал. Бирюса) | 65, 88 | ШП. Весовые значения золота |
| I-1 | 4 | Р. Бирюса (выше подпора зал. Бирюса) | 65, 88 | ШП. Весовые значения золота |
| I-3 | 10 | Овсянка (р. Фокина, левый борт р. Енисей, район п. Овсянка) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| I-3 | 11 | Среднее течение р. Мал. Слизнева (правый при- ток р. Енисей) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| I-4 | 5 | Р. Моховой (левый приток р. Базаиха) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| II-1 | 1 | Правый нижний приток р. Бирюса (левый борт Красно- ярского водохранилища) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| II-1 | 9 | Среднее течение р. Кызыреева (правого притока зал. Бирюса, левый борт Красноярского во- дохранилища) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| II-2 | 5 | Р. Выносная (правый приток Красноярского водохранилища, напротив зал. Кулюк) | 88 | ВГХП. В донных отложениях золота |
| II-2 | 9 | Верховья р. Серебрянка (левый приток Красноярского водохра- нилища, выше зал. Кулюк) | 88 | ПМ. Среди рассланцованных эффузивов бахтин- ской свиты кварцевая жила с содержанием Au до 1,5-3,0 г/т |
| II-2 | 12 | Уч. Лагерный (жила ручья Ла- герного, правый берег руч. Лагерный, правый борт р. Осиновка, приток зал. Осиновский) | 88, 93 | П. В гидротермально- метасоматических зонах бахтинской свиты содержание Au 2,6 г/т |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|--|----------------------------|--|
| II-2 | 13 | Руч. Первый (жила ручья Первого, левый борт левого приток Красноярского водохранилища, выше зал. Осиновский) | 88, 93 | П. Кварцевая жила среди основных эффузивов бахтинской свиты с интенсивной пиритизацией в её зальбандах. Прослежена на 200 м, мощность её 7,0-10,0 м, содержание Au 3,0 г/т |
| II-2 | 16 | Р. Осиновка (уч. Лагерный, правый борт р. Осиновка, приток зал. Осиновский) | 93 | ВГХО. В рыхлых отложениях содержание Au 0,003-0,15 г/т |
| II-2 | 17 | Уч. Больничный (водораздел правых бортов рр. Осиновка и руч. Больничный) | 88, 93 | ПМ. Кварцевая жила среди эффузивов бахтинской свиты, содержание Au 3,2 г/т |
| II-2 | 18 | Уч. Анинский (жила ручья Анинского, водораздел левого борта руч. Анинский и правого борта р. Романовский) | 88, 93 | ПМ. Кварцевая жила (2,0х 0,3 м) среди эффузивов бахтинской свиты, содержание Au 0,15 г/т |
| II-2 | 20 | Водораздел верховья р. Осиновка (приток зал. Осиновский) | 93 | ВГХО. В рыхлых отложениях содержание Au 0,003-0,2 г/т |
| II-2 | 21 | Водораздельный (водораздел верховьев рр. Осиновка и Анинский) | 88, 93 | ПМ. В гидротермально- метасоматических зонах содержание Au 0,32 г/т |
| II-2 | 22 | Водораздел рр. Осиновка, Почвенка, Бюза (левый борт Красноярского водохранилища) | 88 | ШО. Золото 1-20 знаков |
| II-2 | 24 | Бассейн р. Лыжная (левый борт Красноярского водохранилища) | 93 | ВГХО. В рыхлых отложениях Au от 0,003 до 0,2 среднее 0,15 г/т |
| II-3 | 2 | Мал. Зырянка (нижнее течение, левый приток р. Мана) | 65 | ШП. Весовые значения золота |
| II-3 | 5 | Мал. Зырянка (среднее течение, левый приток р. Мана) | 65 | ШП. Знаковые содержания золота |
| II-3 | 6 | Бол. Тюбиль (нижнее течение, левый приток р. Мал. Зырянка, левого притока р. Мана) | 65 | ШП. Знаковые содержания золота |
| II-3 | 13 | Правый приток Красноярского водохранилища | 88 | ШП. Знаковые содержания золота |
| II-4 | 1 | Правый борт р. Колокольного (левый приток р. Бол. Индей) | 88 | П. В сланцах бахтинской свиты кварцевая жила мощностью 0,6-0,75 м, протяженностью 150 м. Содержание Au до 293 г/т |
| II-4 | 3 | Р. Мал. Индей (левый приток р. Мана) | 88 | ШП. Знаковые содержания золота |
| III-1 | 1 | Огненный (левый борт руч. Огненный Ключ, левого притока р. Березовый, левого притока р. Бюза) | 93 | П. В гидротермально- метасоматических зонах бахтинской свиты содержание Au до 1,1 г/т |
| III-1 | 2 | Березовый (водораздел рр. Березовый и Огненный Ключ, левый борт р. Бюза) | 93 | ПМ. В гидротермально- метасоматических зонах содержание Au до 0,3 г/т |
| III-1 | 5 | р. Огненный Ключ (левый приток р. Березовый, левого притока р. Бюза) | 88 | ШП. Весовые значения золота |
| III-2 | 4 | Р. Бол. Каменка (приток зал. Кондроло, левый борт Красноярского водохранилища) | 72, 88 | ШП. Золото 0,136-0,25 г/т на пласт |
| III-2 | 3 | Р. Мал. Горевой (левый приток зал. Бюза, левый борт Красноярского водохранилища) | 72, 88 | ШП. Золото 0,3 г/т на пласт мощностью 0,6 м |
| III-2 | 11 | Р. Горевая | 72, 88 | ШП. Весовые значения золота |
| III-2 | 12 | Руч. Еловый | 72, 88 | ШП. Весовые значения золота |
| III-4 | 4 | Р. Мана (Урманские петли) | 65 | ШП. Знаковые содержания золота |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литерату- ры | Тип объекта, краткая характеристика |
|-------------------------------|-------------------|---|---------------------------------------|--|
| III-4 | 16 | Удачный (лев берег, левого при- тока р. Мана) | 65 | ПМ. Углисто-кремнистые и глинистые сланцы манской свиты в тектонической зоне мощностью 200-250 м СВ направления гидротермально прора- ботаны (лимонитизация, гематизация, окварцева- ние) с вкрапленностью самородной меди. Содерж- ание Au (пробирный анализ, бороздовые пробы) 0,2-0,4 г/т, Cu 0,06%, As 0,03%, Mo 0,06%, Zn 0,06%, Ag 0,003%, U 0,008% |
| IV-4 | 2 | Р. Емелькина (правый приток р. Урман, левого притока р. Мана) | 65, 88 | ШП. Знаковые содержания золота |
| Радиоактивные элементы | | | | |
| У р а н | | | | |
| I-1 | 1 | Уч. Кедровый 2 (верх. руч. Кедровый, правый приток р. Бол. Лиственная, левого при- тока р. Енисей) | 65 | ПМ. Приурочены к березитизированным породам имирского вулканического комплекса (верхне- имирская подсвита) U 0,003 – 0,005% |
| II-1 | 4 | Кызыреевское (лев. бер. р. Кызыреева в 4,5 км выше устья руч. Дальний Каменный) | 41 | ПМ. В карстовых глинах содержание 0,003-0,006% экв. урана |
| II-2 | 19 | Малозырянское (левый борт Красноярского водохранилища) | 41 | П. В зоне дробления и лимонитизации кварц - графитистых и кремнистых сланцах урманской свиты содержание U 0,05-0,2%, фосфора 1,0- 18,1% |
| II-3 | 8 | Малозырянское (левый борт р. Мал. Зырянка, левый приток р. Мана) | 64 | П. В милонитизированных, лимонитизированных сланцах манской свиты (20x50 м) содержания U 0,001-0,2%, Cu 0,3-1,0%, Zn до 0,1%, Pb до 0,06% |
| II-4 | 4 | Манское (левобережье р. Мана в 3,5 км от устья р. Изык) | 40 | П. Среди углеродистых сланцев и известняков манской свиты содержания U 0,024-0,35% |
| II-4 | 5 | Изыкское (левый борт р. Изык, левого притока р. Мана) | 40 | П. В зоне разрывных нарушений углеродистых известняков и сланцев урманской свиты содержа- ние U 0,01-0,02, единичный интервал до 0,039% |
| II-4 | 6 | Приречное (левобережье р. Изык, в 2,4 км от ее устья) | 40 | П. Среди карбонатно-сланцевой толщи манской свиты содержания U 0,017-0,032% |
| III-3 | 5 | Уч. Малодербинский (левый берег р. Мал. Дербина, правый борт Красноярского водохрани- лища) | 55 | ПМ. В гидротермально измененных породах (эф- фузивах верхнеимирской подсвиты прорванных субвулканическими образованиями) содержание U 0,004-0,005%, Th 0,004-0,005%, Pb 0,03%, Zn 0,05%, Y 0,003%, Zr 0,04% |
| III-3 | 6 | Лохматый (правый борт левого притока залива Мал. Дербина, правый борт Красноярского водохранилища) | 55 | ПМ. В гидротермально измененных породах имирского вулканического комплекса (верхне- имирская подсвита) U 0,003-0,007%, Th 0,001- 0,006%, Mo 0,01%, Pb 0,006%, Be 0,005% |
| III-3 | 7 | Аномалия Осиновая (левый борт руч. Прямой, левого притока залива Мал. Дербина, правый борт Красноярского водохрани- лища) | 55 | ПМ. В гидротермально измененных (аргиллизиро- ванных) эффузивах имирского вулканического комплекса (верхнеимирская подсвита) содержание U до 0,008%, Pb 0,01%, Zn 0,02%, Be 0,001%, Y 0,004% |
| III-3 | 8 | Аномалия Косая (левый борт левого притока залива Мал.Дербина, правый борт Красноярского водохранилища) | 55 | ПМ. В гидротермально измененных (аргиллизиро- ванных) эффузивах имирского вулканического комплекса (верхнеимирская подсвита). Содержа- ние U до 0,006%, Th 0,004%, Pb 0,01%, Zn 0,01%, Be 0,002%, Cu 0,02% |
| III-3 | 10 | Уч. Светлый (левый берег руч. Прямой, левого притока залива Мал.Дербина, правый борт Красноярского водохрани- лища) | 55 | ПМ. В гидротермально измененных породах имирского вулканического комплекса U 0,002- 0,006%, Pb 0,01-0,02%, Zn 0,01-0,02%, Zr 0,01- 0,04% |
| III-4 | 5 | Малахитовое (прав борт р. Мана) | 66 | П. В гидротермально измененных породах ман- ской свиты содержание U 0,069% |
| III-4 | 8 | Уч. Верхне-Урюкский (левый приток верховья р. Урюк, левого притока р. Урман, аномалия 62) | 65 | ПМ. В эндоконтакте массива граносиенитов, квар- цевых сиенитов столбовского комплекса содержа- ние U 0,002-0,006%, Mo 0,004%, Pb 0,0055, Zn 0,01% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литерату- ры | Тип объекта, краткая характеристика |
|----------------------------|-------------------|---|---------------------------------------|--|
| III-4 | 12 | Уч. Верхне-Урюкский (правый борт верховья р. Урюк, левый приток р. Урман, аномалия 61) | 65 | ПМ. В окварцеванных, лимонитизированных, дробленных сланцах урманской свиты содержание U 0,012%, Cu 0,01-0,04%, Zn 0,01-0,04%, Mo 0,003- 0,01%, As 0,04-0,1% |
| III-4 | 13 | Урманское (правый борт р. Мана, на северо-восток от п. Урман) | 66 | П. В гидротермально измененных сланцах урман- ской свиты содержание U до 0,26% |
| III-4 | 14 | Новожиловское (левобережье р. Мана, на Ю-З от п. Урман) | 40 | П. В зоне брекчирования среди сланцев вторичных кварцитов урманской свиты содержание U 0,011- 0,015 в единичное до 0,046% |
| IV-1 | 2 | Дербинское (район ур. Лешачиха, левый борт Крас- ноярского водохранилища) | 66 | П. В отложениях тубильской свиты линзы, про- слои с содержанием U 0,0n%-0,n% |
| IV-2 | 2 | Каменское (водораздел правых бортов рр. Енисей Каменка) | 39 | П. В экзоконтакте вулканических брекчий и рио- литовых порфиров имирского вулканического комплекса содержание U 0,3% |
| IV-2 | 11 | Жулгетское (правый борт вер- ховья р. Жулгет) | 66 | П. В отложениях бейской свиты линзы, прослои с содержанием U до 0,n% |
| IV-3 | 4 | Филькина Падь (левый борт верховья р. Филькина Падь) | 96 | ПМ. В гидротермально измененных щелочных эффузивах и субвулканических образованиях имирского вулканического комплекса содержание U 0,004%, Zn 0,001-0,06%, Cu 0,002-0,01%, Pb 0,002-0,01%, Be 0,005% |
| IV-3 | 15 | Стоговское (на юг от г. Бол.Сток) | 66, 96 | П. В аргиллизированных, березитизированных породах имирского вулканического комплекса, в скважине три интервала мощностью 0,6; 1,07 и 4,65 м, и содержанием U 0,026%; 0,025 и 0,014% соответственно |
| IV-3 | 20 | Мал. Конжул (верховье р. Малый Конжул, приток зал. Мал. Жулгет) | 96 | ПМ. В гидротермально измененных породах имирского вулканического комплекса содержание U 0,006% |
| IV-3 | 29 | Левая Рассоха(левый борт р. Мал.Рассоха, левого притока р. Малтат) | 66 | ПМ. В аргиллитизированных, березитизированных породах имирского вулканического комплекса содержание U 0,002-0,005%, Zn 0,002-0,007%, Mo 0,002%, Pb 0,001-0,005%, Be 0,002% |
| IV-4 | 1 | Усть-Цагановский (правый борт р. Скотский Урман) | 66 | ПМ. В зоне брекчированных, окварцованных, кар- бонатизированных, альбитизированных основных эффузивах нижнеимирской подсвиты имирского вулканического комплекса содержание U 0,002%, Zn 0,003-0,01%, Pb 0,003-0,02%, Be 0,001% |
| IV-4 | 5 | Кольцевое (правый борт верхо- вья р. Правая Рассоха, 3-4 км восточнее д. Пустая Пасека) | 39 | П. Среди риолит - трахитовой толщи с дайками диабазов и граносиенитов содержание U 0,01- 0,658% |
| IV-4 | 6 | Цагановское (левый борт верхо- вья р. Цаганова) | 96, 66 | П. В аргиллитизированных, березитизированных породах имирского вулканического комплекса содержание U 0,003-0,007%, Zn 0,003-0,02%, Mo 0,003%, Pb 0,004-0,01%, Be 0,01% |
| IV-4 | 7 | Даурское (правобережье р. Малтат в 12 км к востоку от нежилой д. Конжул) | 39 | П. В зоне трещиноватости липоритовых порфиров выделено 4 рудоносные зоны содержание U 0,01- 0,099% |
| IV-4 | 9 | Емелькинское (верховье р. Емелькина, правого притока р. Урман) | 40 | П. В зоне дробления среди фонолитов и их лавоб- рекчий рудоносная зона 1100*400 м содержание U 0,015-0,46% |
| IV-4 | 14 | Забывтое (правобережье верховья р. Малтат в 15 км к юго-востоку от нежилой д. Конжул) | 39 | П. В зоне дробления среди лав щелочного состава содержание U 0,032% на мощность |
| IV-4 | 15 | Уч. Верхне-Солонечный (водо- раздел верховьев рр. Таежный Урман и Солонечная) | 66 | ПМ. В брекчированных гидротермально изменен- ных (окварцевание, флюоритизация, пиритизация, ожелезнение) породах раннедевонского вулкани- ческого комплекса содержание U 0,002-0,01%, Th 0,2%, Zn 0,03%, Mo 0,006%, As 0,03%, Cu 0,06% |
| НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ | | | | |
| Оптические материалы | | | | |
| Кварц оптический | | | | |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литерату- ры | Тип объекта, краткая характеристика |
|-------------------------|-------------------|--|---------------------------------------|---|
| III-4 | 6 | Тустатское (левобережье р. Мана) | настоящий отчет | П. В мраморизованных и брекчированных извест- няках бахтинской свиты хрусталоносные жилы протяженностью до 10-50 м, мощность 0,1-1,5 м |
| Химическое сырье | | | | |
| Ф л ю о р и т | | | | |
| III-2 | 13 | Левый борт среднего течения р. Горевая | 59 | ПМ. В делювиальных обломках трахидацитов имирского вулканического комплекса на площади 10х15 м минерализация с неравномерной вкрап- ленностью флюорита с содержанием 1,0-5,0% |
| III-2 | 14 | Горевое (левобережье р. Енисей Красноярского водохранилища; бассейн левого борта р. Горевой, правого притока р. Бюсы; в 2,0 км от ее истоков, в бассейне первого левого, считая с верху, притока в его правом борту) | 59 | П. В субщелочных эффузивах среднего и кислого состава имирского вулканического комплекса ми- нерализация представлена вкрапленностью, про- жилками и жилами флюорита. По проявлению рудные интервалы мощностью от 0,4 до 4,2 м с содержанием CaF ₂ от 4,9% до 44,6%, по бороздо- вому опробованию CaF ₂ (канавы 4211) на 4,2 м 37,2%, (канавы 4210) на 1,0 м 22,2% |
| III-2 | 15 | Левый борт левого притока р. Кукуевский (левый борт зали- ва Малая Дербина) | 86 | ПМ. Канавой вскрыты трахидациты имирского вулканического комплекса с неравномерной кварц-флюоритовой минерализацией. В бороздо- вой пробе шириной 1,0 м содержание CaF ₂ 9,6% |
| III-2 | 16 | Верх. руч. Нижнечерноусовский (левый борт Красноярского во- дохранилища, приток залива Нижнечерноусовский) | 59, 86 | ПМ. В делювиальных развалах трафит - порфиров имирского вулканического комплекса на площади 50х40 м минерализация с неравномерной гнездо- вой вкрапленностью флюорита от единичных зер- ен до 5,0% |
| III-2 | 17 | Верхненагинское (на правом берегу Красноярского водохрани- лища, в левом борту р. Мал. Нагин, залива Мал. Нагин) | 59, 86 | П. В туфах риодацитов имирского вулканического комплекса зона минерализации мощностью 12 м прослежена на 70 м с вкрапленностью и густыми прожилками мощностью до 2 см синего флюорита. Выделен интервал шириной 4 м с содержанием CaF ₂ 28,79% (5 м - 25,54%) |
| III-2 | 18 | Нагинское (на правом берегу Красноярского водохранилища, в правом борту руч. залива Бол. Нагин) | 59, 86 | ПМ. В туфах трахиандезитов имирского вулкани- ческого комплекса зона минерализации прослеже- на на 500 м, шириной 20 м, гнездовой вкрапленно- стью с густыми прожилками синего флюорита мощностью 1-3 см. Содержание CaF ₂ составляет 45,05% |
| III-2 | 19 | Нижнечерноусовское (левые берега Красноярского водохрани- лища, правый борт залива Нижнечерноусовский) | 59 | П. В окварцованных трахириодацитах и их туфах имирского вулканического комплекса зона про- жилково-вкрапленной флюоритовой минерали- зации. Мощность прожилков до 0,3 м. Содержание CaF ₂ 20,0-57,2% |
| III-2 | 20 | Верхнечерноусовское (на левом берегу Красноярского водохрани- лища, в левом борту руч. Верхний Черноусовский) | 59 | П. В трещиноватых, окварцованных и сульфидизи- рованных трахириодацитах и их туфах имирского вулканического комплекса зона флюоритовой ми- нерализации шириной до 100 м, прослеженной на 700-800 м. Рудные интервалы мощностью 1 м с содержанием CaF ₂ 34,7-39,2% |
| III-2 | 21 | Правый борт Красноярского водохранилища | 86 | ПМ. В делювиальных свалах трахит - порфиров имирского вулканического комплекса минерали- зация прожилково-вкрапленного флюорита. В штучной пробе содержание CaF ₂ 27,0% |
| III-3 | 9 | Левый борт правого притока руч. Кукуевский (левый приток залива Малая Дербина) | 86 | ПМ. В делювиальных свалах туфов смешенного состава имирского вулканического комплекса на площади 10х20 м неравномерная вкрапленность от единичных зерен флюорита с визуальным содер- жанием не более 1,0% |
| III-3 | 11 | Уч. Светлый I (верховье р. Зырянка, левого притока р. Малая Дербина) | 55 | ПМ. В брекчированных эффузивах, сиенит - пор- фирах (имирский вулканический комплекс) це- мент брекчий с вкрапленностью флюорита (до 5- 10 мм) |
| III-3 | 12 | Уч. Кукуевский (левый борт, верховья левого притока ручья Кукуевский, левого притока залива Малая Дербина правого) | 102, 59, 86 | ПМ. В туфах смешенного состава имирского вул- канического комплекса (в шурфе) минерализация гнездовой вкрапленности флюорита. В бороздовой пробе шириной 0,8 м содержание CaF ₂ 10,3% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|---|----------------------------|---|
| | | борта Красноярского водохранилища) | | |
| III-3 | 14 | Аномалия Соболя (левый борт р. Соболя, левый приток р. Малая Дербина) | 55 | ПМ. В брекчированных эффузивах (имирский вулканический комплекс) мелкая вкрапленность фиолетового флюорита |
| III-3 | 15 | Уч. Светлый II (верхове левого притока р. Филькина Падь) | 55 | ПМ. В брекчированных эффузивах, сиенит - порфирах (имирский вулканический комплекс) вкрапленность флюорита (до 5-10 мм) |
| IV-1 | 3 | Береговое (левый борт Красноярского водохранилища, приток залива Огур, его левый борт) | 69 | ПМ. В известняках камыштинской свиты зона мощностью до 10 см протяженностью до 10 м минерализации фиолетового флюорита в виде прожилков до 2 см, вкрапленности и тонкой пылевидной рассеянности с содержанием – 5-20% |
| IV-2 | 1 | Высотное (на правом берегу Красноярского водохранилища, на склонах высоты с отметкой 617,2 м) | 59, 86 | П. На площади 150х50 м установлены брекчии трахириодацитового состава (имирский вулканический комплекс) с флюоритовой минерализацией представленной тонкими прожилками флюорита с интервалом мощностью 9,0 м с содержанием CaF_2 от 5,4 до 19,1% |
| IV-2 | 3 | Левый берег Красноярского водохранилища (левый борт Левокаменного залива на северо-восток от г. Церковная) | 86 | ПМ. В туфобрекчиях трахидацитов (имирский вулканический комплекс) зона прожилково-вкрапленной минерализации флюорита шириной 1 м и мощностью отдельных прожилков не более 1,0 см. Визуальное содержание флюорита 3,0-7,0% |
| IV-2 | 4 | Скалистое (правый борт Красноярского водохранилища, правый борт среднего течения р. Каменка правого притока залива Каменка) | 102, 59, 86 | П. В трахидацитах (имирский вулканический комплекс) на площади 20х50 м неравномерная прожилково-вкрапленная минерализация. По результатам четырех ступенных проб содержание CaF_2 от 17,6 до 32,3% |
| IV-2 | 5 | Прибрежное (на правом берегу Красноярского водохранилища, в 3 км ниже устья руч. Каменный) | 59, 86 | П. В брекчированных андезитобазальтах (имирский вулканический комплекс) зона флюоритовой минерализации с неравномерным оруденением в виде вкрапленности, гнездообразных скоплений, прожилков рудных брекчий. Установлено два рудных интервала мощностью 1,0 и 0,9 м с содержанием CaF_2 34,35% и 54,95% соответственно, мощностью 3,0 м CaF_2 34,3 -62,7% |
| IV-2 | 6 | Левокаменное (на левом берегу Красноярского водохранилища, на устье залива Левокаменный руч. Каменный в его левом борту) | 59, 86 | П. В трахиандезитах, их туфах и туфобрекчиях имирского вулканического комплекса, зона флюоритовой минерализации брекчиевого, прожилково-вкрапленного и жильного типа протяженностью 1200 м при ширине 100 м в которой вскрыты рудные интервалы шириной 1,0 м с содержанием CaF_2 21,2%, 24,0%, 45,3% |
| IV-2 | 7 | Правый борт Красноярского водохранилища (200 м ниже по течению от устья залива Правокаменный) | 59, 86 | ПМ. В трахидацитах (имирский вулканический комплекс) вкраплено-прожилковая флюоритовая минерализация протяженностью 4 м с содержанием на интервал 0,3 м CaF_2 51,3% |
| IV-2 | 8 | Рассоха (правый берег Красноярского водохранилища, левый приток залива Каменка, правый борт среднего течения р. Рассоха) | 59, 86 | П. В делювиальных свалах гранит-порфиров (имирский вулканический комплекс) прожилковая флюоритовая минерализация. В борздовой пробе на мощность 0,3 м содержание CaF_2 28,7% |
| IV-2 | 9 | Правокаменное (в правом борту Красноярского водохранилища, правый борт зал. Каменка, правый борт долины руч. Каменка) | 59, 86 | П. В трахириодацитах, трахитах, трахиандезитах и их туфобрекчиях (имирский вулканический комплекс) две зоны минерализации общей протяженностью около 1800 м, шириной от 50 до 350 м. Оруденение в виде прожилково-вкрапленной, гнездовой, реже брекчиевой минерализацией флюорита с интервалами мощностью от 1,0-4,0 м с содержанием CaF_2 от 4,3 до 47,7% |
| IV-2 | 10 | Водораздел рр. Рассоха – Жулгет (правый борт Красноярского водохранилища, верховье руч. Мохнатого) | 86 | ПМ. В делювиальных развалах трахитов (имирский вулканический комплекс) флюоритовая минерализация. Содержание CaF_2 на интервал 0,3 м составляет 17,4% |
| IV-3 | 1 | Медвежье (среднее течение руч. Флюоритового, охватывая | 102, 94, 59, 86 | П. В сильно раздробленных и измененных трахитах и их туфах и туфобрекчиях (имирский вулка- |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|--|----------------------------|---|
| | | левые и правые борта его долины вплоть до водоразделов – с запада хр. Медвежьего, с востока – руч. Соболий) | | нический комплекс) флюоритовая минерализация в виде вкрапленности, прожилков, гнезд установлена на площади 150 x 250 м, содержание флюорита неравномерное от 5% до 20%, един 50%. Содержание CaF_2 во флюоритизированном трахириодаците 23,0-60,0%, в туфах 7,0-17,0% |
| IV-3 | 2 | Истоки руч. Каменка (левый исток руч. Каменка) | 102, 86 | ПМ. В Делювиальных обломках туфов и крупноглыбовых развалах туфобрекчий имирского вулканического комплекса в тектонической зоне, минерализация (15x150 м) в виде гнезд от нескольких мм до 1 см, прожилков 1-2 мм, вкрапленности флюорита |
| IV-3 | 3 | Самсоновский (водораздел ручьев Озерного и Южно-Самсоновский, левый борт долины ручья Прямого, его левый приток верховье, левый борт руч. Одинокий) | 102, 86 | ПМ. В гидротермально измененных ортофирах имирского вулканического комплекса (оруденелый участок 10x25 м) минерализация с быстро-выклинивающимися разноориентированными прожилками и вкрапленностью флюорита мощностью до 1 см, редко до 2 см. Содержание флюорита в пределах оруденелого участка до 3-5% на горную массу, в местах наибольшего сосредоточения 10-15% |
| IV-3 | 5 | Бортовая-2 (правый борт руч. Прямого, в его среднем течении напротив впадения в него руч. Одинокого) | 102, 59, 86 | ПМ. В делювиальных развалах и коренном выходе туфов имирского вулканического комплекса наблюдается зона минерализации (10x25 м) флюорита гнездово - вкрапленного типа. Содержание флюорита от единичных зерен до 3-5% |
| IV-3 | 6 | Осеннее (на водоразделе руч. Скалистого и Одинокого – левых притоков верховья руч. Прямого в 0,5 км к юго-востоку по аз.120° от выс с абс. отм. 602,0 м) | 102, 59, 86 | ПМ. В туфах, и туфобрекчиях трахириодацитов (имирский вулканический комплекс) в зоне трещиноватости минерализация флюорита. Оруденение представлено вкрапленностью, гнездами (до 10 см), прожилками, жилами (1-5 см) и цементом брекчий протяженностью 4,5-5,0 м. Содержание CaF_2 в брекчиевых рудах 31,0-42,0%, в туфах 2,0-4,0% |
| IV-3 | 7 | Флюоритовое (северный склон хр. Горелая Буга, истоки руч. Флюоритового - правый борт правого истока) | 102, 94, 59, 86 | П. В интенсивно окремненных и окварцованных трахитах (имирский вулканический комплекс) минерализованная зона прослежена на расстояние до 1 км, при ширине 20-50 м. Рудное тело прослеживается на 100 м, общей мощностью 2,5 м, при среднем содержании CaF_2 23,2%, в северном направлении понижение содержания CaF_2 15,0% |
| IV-3 | 8 | Истоки руч. Прямого (правый борт правого истока руч. Прямого, в 2 км выше слияния с левым истоком) | 102, 94, 59, 86 | ПМ. В делювиальных развалах туфов трахитовых порфиров (имирский вулканический комплекс) прожилки (до 3 см), гнезда флюорита с содержанием 1-3% |
| IV-3 | 9 | Горелая Буга (хребет Горелая Буга, район высоты с абс. отм. 720,4 м, водораздел руч. Флюоритового и Жул-Жулгета) | 102, 59, 86 | П. Среди туфов трахитового (раннедевонский вулканический комплекс) состава оруденение представлено равномерно распределенной вкрапленностью в виде гнезд (до 20-30 см), прослоев (5-10 см) флюорита. В пределах минерализованной зоны (размером 2x4,5 м) содержание флюорита не более 10% на горную массу, в гнездах и прожилках 25,0-30,0% |
| IV-3 | 11 | Филькино (правый борт руч. Филькина Падь, 3 км выше устья) | 59 | П. В трахит - порфирах имирского вулканического комплекса зона гнездово - вкрапленная минерализации с прожилками флюорита от 1-5 до 10 см. Установлены рудные интервалы шириной от 0,4 до 3,5 м с содержанием CaF_2 до 63,6% |
| IV-3 | 12 | Водораздельное (левый борт долины р. Жул-Жулгет, 1 км выше слияния его левого и правого истоков) | 59, 86 | П. В туфах и туфобрекчиях трахитового состава (раннедевонский вулканический комплекс) минерализация прослежена около 125 м и представлена гнездами и рассеянной вкрапленностью с прожилками мощностью от 0,1 до 2,0 см флюорита. Вскрыты два интервала шириной 1,0 м с содержанием CaF_2 9,8% и 11,4% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|--|----------------------------|---|
| IV-3 | 13 | Жул-Жулгетское (правобережье р. Жулгет, левый борт долины руч. Жул - Жулгетский, в 1 км выше слияния его левого и правого истоков) | 102, 94, 86 | ПМ. В трахит - порфирах (имирский вулканический комплекс) на площади в несколько сотен м ² неравномерная гнездово - вкрапленная гидротермально - пневмотолитовая минерализация флюорита с содержанием CaF ₂ 3,0-5,0% Mo 0,001%, Be 0,0001% |
| IV-3 | 14 | Стоговское (юго-западный склон горы Большой Стог, абс. отм 877,3 м) | 102, 94 59 | ПМ. В гранит-порфирах и их туфах (раннедевонский вулканический комплекс) в тектонической зоне минерализация (на площади 400х100) бысторовыклинивающиеся прожилки (до 1 см реже до 4 см), гнезда (до 5 см), вкрапленность флюорита с содержанием 1,5-5%. Оруденение сопровождается Mo 5-15х10 ⁻⁴ %, Be 8-60х10 ⁻⁴ % |
| IV-3 | 16 | Лысанское (северо-восточный склон высоты с абс. отм 713,2 м, водораздел временных водотоков Второго и Третьего Логов в правобережье р. Жулгет) | 102, 94 86 | ПМ. В трахитовых порфиритах и их туфах (имирский вулканический комплекс) на участке 150х150 м неравномерная минерализация в виде вкрапленности, прожилков (1-2 мм) и гнезд (3-5 см) флюорита с содержанием в местах наибольшего сосредоточения CaF ₂ 3-5% в коренных породах, 10,0-12,0% из делювия |
| IV-3 | 18 | Приустьевое (в правом борту р. Жулгет в приустьевой части левого борта руч. Второго Лога) | 102, 94, 59, 86 | П. В трахитах и их туфах (имирский вулканический комплекс) зона оруденения представлена неравномерно в виде жил протяженностью до 10-15 м и мощности 0,2-0,5 м, прожилков, вкрапленности, гнездообразных скоплений с участками брекчирования. В рудном интервале мощностью 4 м среднее содержание CaF ₂ 14,2%, в брекчиевых трахитах 41-45%, в туфах – 9,4% |
| IV-3 | 22 | Загадка (на водоразделе рек Малтат и Жулгет, в верховье руч. Загадка, правый приток р. Правая Рассоха) | 94, 59, 86 | П. В трахитах и их туфах (имирский вулканический комплекс) в пределах проявления мощность зоны минерализации от нескольких метров до 50 м, протяженность более 200 м, в которой вскрыты два расположенные кулисообразно рудные тела представленные кварц – флюоритовыми жилами с мелкими жилками, участками брекчирования и цементации. Средняя мощность рудных тел составляет от 1,9 и 3,0 м, протяженность 70 и 150 м. Содержание CaF ₂ от 15% в зоне брекчирования до 90% непосредственно по жиле, при среднем содержании по рудным телам 39,5% и 32,0% |
| IV-3 | 25 | Праворассохинское (правый приток р. Малтат, правый борт р. Правая Рассоха) | 86 | П. В делювиальных развалах трахитов и их туфах (имирский вулканический комплекс) обломки с прожилково-вкрапленным флюоритовым оруденением. В борздовой пробе инт. 0,3 м содержание CaF ₂ 24,0% |
| IV-3 | 28 | Ларец (правый борт долины р. Лев. Рассоха при впадении ее в р. Малтат) | 101, 94, 59, 86 | П. Установлено три сближенных рудных тела (№№ 1,2 и 3) протяженностью 380, 480 и 300 м при средней мощности 2,8, 1,6 и 3,5 м соответственно. Руды брекчиевые, прожилково-брекчиевые и прожилково-вкрапленные кварц - флюоритового состава с незначительной примесью барита, пирита, лимонита и галенита. Скважинами по падению второе и третье рудные тела прослежены на 60-70 м. Содержание CaF ₂ изменяется от 26,2 до 31,4% составляя в среднем 30,2% |
| IV-3 | 30 | Немовское (левый борт долины р. Лев. Рассоха в 700 м выше устья руч. Немовский) | 102, 94, 59, 86 | П. В трахит - порфирах (имирский вулканический комплекс) два сближенных рудных интервала характеризуется серией мелких жил, прожилков, крупных линз, локальных участков дробления и брекчирования общей мощностью 2,8 м с содержанием CaF ₂ 33,1% |
| IV-4 | 3 | Урманское (правый борт руч. Скотский Урман, 4 км вверх по течению от места впадения руч. Филькина Падь) | 59 | П. Приурочено к сиенитам имирского вулканического комплекса и представлено линзовидными телами брекчий темно фиолетового и в них вкрапленность, прожилки (до 0,5 см) синего флюорита. Вскрыты рудные интервалы мощностью 1,3 и 1,7 м с содержанием CaF ₂ 33,17% и 27,82% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---------------|----------------|---|----------------------------|--|
| IV-4 | 4 | Верховье р. Цаганова (водораздел Скотского Урмана и руч. Круглого левого притока р. Цаганова, в 2,5 м по аз.800 с абс. отм 801,2 м) | 102, 59 | ПМ. На площади 15x100 м среди ортофинов и их лавобрекчий раннедевонского вулканического комплекса, в тектонической зоне минерализация в виде прожилков (от 1 до 15 см), гнезд (до 5 см) и вкрапленности (0,1-20 мм) флюорита с содержанием на горную массу 10-15% |
| IV-4 | 8 | Геофизическое (правый борт р. Малтат, 200 м восточнее абс. отм 663,2 м на водоразделе двух ручьев) | 94, 59, 86 | П. Среди трахитов на контакте с риолитами (имирский вулканический комплекс) зона минерализации протяженностью 100 м мощностью до 10 м, представленная тонкими прожилками и незначительной вкрапленностью флюорита с содержанием CaF_2 от долей % до 12,5% (в трещиноватых эффузивных породах в канавах протяженностью 3 и 6 м вскрывается минерализация флюорита в виде тонких прожилков и вкрапленности. По данным ФНАС значения фтора составляют 1,1 и 0,8% соответственно) |
| IV-4 | 10 | Рогатое (в правом борту руч. Малтат в 1500 м от устья руч. Рогатого, правый борт верховья его правого притока) | 59, 86 | П. В риодацитах имирского вулканического комплекса интенсивно калишпатизированных и окварцованных в зоне разлома вскрыта прожилково-вкрапленная и брекчиевая минерализация флюорита. Выделено рудное тело мощностью 2,5 м с содержанием CaF_2 от 26,16 до 29,76%, среднее 28,0% |
| IV-4 | 11 | Малтатское (в правом борту р. Малтат, в 500 м от устья руч. Рогатого, ее правого притока, с отметкой 456,1 м по азимуту 315°) | 94, 59 | П. Представлено жилой выполняющей крупную трещину мощностью 0,6-0,8 м, сопровождаемую серией маломощных ветвящихся жилок, прожилков, а так же рассеянной вкрапленностью и крупными гнездами флюорита. Рудное тело протяженностью 140 м прослежено на 70 м и имеет среднюю мощность 3,3 м и среднее содержание CaF_2 33,3% |
| IV-4 | 12 | Орешное (правый борт р. Малтат, в правом и левом бортах левого притока руч. Рогатого) | 86 | П. В туфах трахитов (имирский вулканический комплекс) установлены обломки с прожилково-вкрапленным флюоритовым оруденением. В точечных пробах содержание CaF_2 29,6 и 21,3% |
| IV-4 | 13 | Левомалтатское (левый борт верховья р. Малтат, правый борт левого притока) | 86 | П. В трахитах (мирский вулканический комплекс) флюоритовая минерализация, в канаве на инт. 2,1 м среднее содержание CaF_2 32,3% |

| Индекс клетки | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика |
|---|----------------|--|----------------------------|--|
| IV-4 | 16 | Верхнемалтатское (правый борт истоков р. Малтат, на водоразделе его первого и второго правых притоков) | 94, 59, 86 | П. В брекчированных вулканитах трахитового и трахидацитового состава имирского вулканического комплекса серия кулисообразных тел на протяжении 300-350 м. Оруденение представлено брекчиевыми телами, кварц-флюоритовыми жилами, прожилками с крупной гнездовой вкрапленностью флюорита. При мощности рудных интервалов от 0,2 до 8,0 м содержание CaF_2 меняется в широких пределах – от доли процентов до 49,5%. В двух рудных интервалах мощностью 1,15 и 4,0 (8,0) м с содержанием CaF_2 29,35 и 30,0 (25,9)% соответственно |
| Минеральные удобрения | | | | |
| Фосфатные | | | | |
| I-1 | 6 | Саржаковско-Бирюсинское | 65, 77, 26, 41, 70 | П. В доломитах овсянковой свиты пласты, прослои, линзы доломитовых, фосфоритово - доломитовых брекчий, фосфоритов и фосфоритизированных доломитов |
| II-1 | 7 | Кызыреевское (Кызыреевское 1) | 65, 41, 70 | ПМ. В доломитах овсянковой свиты пласт слабофосфатных доломитовых брекчий с содержанием P_2O_5 5-7%, в единичных случаях 10% и 22%. В карстовых воронках глины с содержанием P_2O_5 1-10,1% |
| II-1 | 8 | Левый борт р. Кызыревой | 65 | ПГХО. В доломитах унгутской свиты содержания P_2O_5 3-16% |
| II-1 | 11 | Кулюкское | 65 | ПМ. В известняках, доломитах унгутской свиты линзы слабофосфатных доломитовых брекчий с содержанием P_2O_5 1-2%. В небольших карстовых воронках фосфатные остаточные глины с содержанием P_2O_5 до 10-19% |
| Керамическое и огнеупорное сырье | | | | |
| Кварц керамический | | | | |
| II-2 | 2 | Негнет-I | 55 | ПМ. Жила серовато-белого мелкозернистого кварца мощностью более 4 м и протяженностью ~50 м. Химический состав: SiO_2 97,61%, Al_2O_3 0,65%, Fe_2O_3 0,663%, CaO 1,14%, nnn – 0,2. Разрабатывалось для нужд Красноярского фарфоро - фаянсового завода |
| Драгоценные и поделочные камни | | | | |
| Горный хрусталь | | | | |
| III-4 | 7 | Левый берег р. Мана (р-н Урманских петель) | 55 | ПМ. Брекчированные, доломитизированные известняки бахтинской свиты пронизаны жилами кварца, кальцита мощностью до 2,5 м. В полостях, трещинах кристаллы хрусталя до 0,3х1,5х2,0 см |
| Мраморный оникс | | | | |
| I-4 | 4 | Торгашинское (уч. Цветущий Лог) | 40 | П. В известняках торгошинской свиты жилообразное тело мраморного оникса. Размер блоков 0,012 м3 отвечает требованиям для поделочных камней |

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа N-46-III Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 200 000

| Название, ранг, индекс подразделения | Полезные ископаемые | Ед. изм. | Площадь S км ² | № источника по списку литературы | Запасы | | Прогнозные ресурсы/категории по состоянию на 01.01.2009 г. | | | P ₁ +P ₂ +P ₃ | Сумма запасов и ресурсов | Удельная продуктивность |
|--|---------------------------|----------|---------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------|--|----------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ | P ₁ | P ₂ | P ₃ | | | |
| 1.1.2. Кулюкский прогнозируемый медно-молибденоваторудный узел | Медь/молибден | тыс. т | 130 | настоящая работа | | | | | 360/200 | 360/200 | 360/200 | 2,77/1,54 |
| 1.1.1. Красноярско-Осиновский золоторудно-россыпной район | Золото коренное/россыпное | т | 992 | 88, 93, 108, 109 | | | -1,35 | -1,82 | -1,3 | -4,5 | -4,5 | -0,0045 |
| 1.1.1 Осиновский золоторудно-россыпной узел | Золото коренное/россыпное | т | 201 | 88, 93, 108, 109, настоящая работа | | | -1,0 | -1,6 | 95/0,9 | 95/3,5 | 95/3,5 | 0,47/0,02 |
| 1.1.1.1. Осиновское золоторудное поле | Золото коренное | т | 16 | 88, 93, настоящая работа | | | | | 50 | 50 | 50 | 3,1 |
| 1-1-6. Бирюсинско-Саржаковское проявление фосфоритов | фосфориты | млн. т | 14 | 41 | | | | 37 | 20 | 57 | 57 | 4,07 |
| 2.1. Дербинская флюорит-урановая рудоносная зона | Флюорит/уран | млн. т | 899 | 59, настоящая работа | | | | 10,55/- | 7,1/20 | 17,65/20 | 17,65/20 | 0,02/0,022 |
| 2.1.1.2. Рассохинско-Малтатское флюорит-урановое рудное поле | флюорит | млн. т | 24 | 59 | | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 0,1 |
| 2.1.1.3. Леворассохинское флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 5 | 59 | | | | 0,84 | | 0,84 | 0,84 | 0,14 |
| 2.1.0.1. Горевое флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 11 | 59 | | | | 1 | | 1 | 1 | 0,09 |
| 2.1.0.2. Левобережное флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 9 | 59 | | | | 0,94 | | 0,94 | 0,94 | 0,1 |
| 2.1.0.3. Правобережное флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 22 | 59 | | | | 2,77 | | 2,77 | 2,77 | 0,13 |
| 2.1.0.4. Водораздельное флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 38 | 59 | | | | 1,73 | | 1,73 | 1,73 | 0,05 |

| Название, ранг, индекс подразделения | Полезные ископаемые | Ед. изм. | Площадь S км ² | № источника по списку литературы | Запасы | | Прогнозные ресурсы/категории по состоянию на 01.01.2009 г. | | | P ₁ +P ₂ +P ₃ | Сумма запасов и ресурсов | Удельная продуктивность |
|--|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|--|--------------------|----------------|--|----------------|----------------|--|--------------------------|-------------------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ | P ₁ | P ₂ | P ₃ | | | |
| 2.1.0.5. Филькино флюоритовое рудное поле | флюорит | млн. т | 11 | 59 | | | | 0,75 | | 0,75 | 0,75 | 0,07 |
| I-3-6,9. Месторождения огнеупорного сырья | доломиты огнеупорные | тыс. т | | 40 | 9162* | | | | | | | |
| I-2-1,2; I-3-3; I-4-6; II-1-2. Месторождения строительных материалов | магматические породы | млн. м ³ | | 59 | 64,4* | | | | | | | |
| I-4-4. Месторождение строительных материалов | карбонатные породы | млн. м ³ | | 59 | 165,1 | 10 | | | | | 175,1 | |
| I-4-9. Месторождение строительных материалов | карбонатные породы (облицовочные) | млн. м ³ | | 59 | 4,4* | | | | | | | |
| I-4-13. Месторождение строительных материалов | глинистые породы (огнеупорные) | млн. м ³ | | 59 | 7,4* | | | | | | | |
| I-4-14. Месторождение строительных материалов | глинистые породы (цементные) | млн. м ³ | | 59 | 8,8 21,5* | 0,5 | | | | | 9,3 | |
| I-4-14. Месторождение строительных материалов | гравийно-галечный материал | млн. м ³ | | 59 | 7,1* | | | | | | | |

Примечание. Жирным шрифтом приведены прогнозные ресурсы апробированные НИИ Роснедра или учтенные Краснедра.

* Списаны с баланса.

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа N-46-III Госгеолкарты РФ
масштаба 1:200 000**

| Группа, подгруппа полезных ископаемых | Вид полезного ископаемого | Кол-во прогнози- руемых объек тов | Категория про- гнозируемых ре- сурсов | Прогнозные ресур- сы |
|--|---------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------|
| Металлические | | | | |
| Цветные металлы | Медь/молибден, тыс. т | | | |
| | Рудный узел | 1 | P ₃ | 360/200 |
| Благородные металлы | Золото рудное/россыпное т | | | |
| | Рудный район | 1 | P ₁ | -/1,35 |
| | | | P ₂ | -/1,82 |
| | | | P ₃ | -/1,3 |
| | Рудный узел | 1 | P ₁ | -/1,0 |
| | | | P ₂ | -/1,6 |
| Радиоактивные эле- менты | Уран, тыс. т | | | |
| | Рудносная зона (район) | 1 | P ₃ | 20 |
| Неметаллические | | | | |
| Химическое сырье | Флюорит, млн. т | | | |
| | Рудносная зона | 1 | P ₂ | 10,55 |
| | | | P ₃ | 7,1 |
| | Фосфориты, млн. т | | | |
| | Проявление | 1 | P ₂ | 37 |
| | | | P ₃ | 20* |

* категории P₂+P₃

Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых

| Индекс объекта | Вид полезного ископаемого | Прогнозные ресурсы, кат. | | | | Рекомендуемые работы* |
|----------------|--|--------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| | | ед. изм. | P ₁ | P ₂ | P ₃ | |
| 1.1.1 Au | Осиновский золоторудно-россыпной узел | | | | | |
| | золото рудное | т. | | | 95 | ППР |
| | золото россыпное | т. | - | - | 4,5 | ПР |
| 1.1.1.1 Au | Осиновское прогнозируемое золоторудное поле | | | | | |
| | золото рудное | т. | | | 50 | ОР |
| 1.1.2 Mo, Cu | Кулюкский медно-молибденово рудный прогнозируемый узел | | | | | |
| | молибден | тыс. т | | | 200 | ППР |
| | медь | тыс. т | - | - | 360 | |
| I-1-6 | Бирюсинско-Саржаковское проявление | | | | | |
| | фосфоритовые руды | млн. т | - | 37 | 20* | ОР |
| 2.1 U, fl | Дербинская флюорит-урановая рудоносная зона | | | | | |
| | флюорит | млн. т | - | 10,55 | 7,1 | ОР (ПОР) |
| | уран | тыс. т | - | - | 20 | |
| 2.1.1.2 | Рассохинско-Малтатское флюорит-урановое рудное поле | | | | | |
| | флюорит | млн. т | - | 2,52 | - | ОР |
| | Прогнозируемые флюоритоносные рудные поля | | | | | |
| 2.1.1.3 fl | Леворассохинское | млн. т | - | 0,84 | - | ОР |
| 2.1.0.1 fl | Горевое | млн. т | - | 1,0 | - | ППР (ПР) |
| 2.1.0.2 fl | Левобережное | млн. т | - | 0,94 | - | ППР (ПР) |
| 2.1.0.3 fl | Правобережное | млн. т | - | 2,77 | - | ОР |
| 2.1.0.4 fl | Водораздельное | млн. т | - | 1,73 | - | ОР (ПОР) |
| 2.1.0.5 fl | Филькино | млн. т | - | 0,75 | - | ОР (ПОР) |

Примечание. Жирным шрифтом приведены прогнозные ресурсы апробированные НИИ Роснедра или учтенные Краснедра.

* P₂+P₃.

Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых

| Полезные ископаемые | Ед. изм | Запасы | | | Прогнозные ресурсы | | | МП |
|----------------------------|---------------------|------------------|----------------|------------------------|--------------------|----------------|----------------|-----|
| | | A+C ₁ | C ₂ | Списанные с баланса | P ₁ | P ₂ | P ₃ | |
| Металлические ископаемые | | | | | | | | |
| Черные металлы | | | | | | | | |
| Медь | тыс. т | — | — | — | — | — | 360 | 360 |
| Молибден | тыс. т | — | — | — | — | — | 200 | 200 |
| Благородные металлы | | | | | | | | |
| Золото рудное | т | — | — | — | 1,1 | — | 95 | 96 |
| Золото россыпное | т | — | — | — | — | — | 4,2 | 4,5 |
| Неметаллические ископаемые | | | | | | | | |
| Химическое сырье | | | | | | | | |
| Флюорит | млн. т | — | — | — | — | 10550 | 7100 | — |
| Известняк флюсовый | млн. т | 20,8 | — | — | — | — | — | — |
| Известняк химический | млн. т | 48,9 | — | — | — | — | — | — |
| Минеральные удобрения | | | | | | | | |
| Фосфорит | млн. т | — | — | — | — | 27 | 46 | 73 |
| Огнеупорное сырье | | | | | | | | |
| Доломит огнеупорный | тыс. т | — | — | 9162 | — | — | — | — |
| Строительные материалы | | | | | | | | |
| Магматические породы | млн. м ₃ | — | — | 64,4 | — | — | — | — |
| Карбонатные породы | млн. м ₃ | 165,1 | 10,0 | — | — | — | — | — |
| - облицовочные | млн. м ₃ | — | — | 4,4 | — | — | — | — |
| Глинистые породы | | | | | | | | |
| - огнеупорные | млн. м ₃ | — | — | 7,4 | — | — | — | — |
| - для цемента | млн. м ₃ | 8,8 | 0,5 | 21,5 | — | — | — | — |
| Галечно-гравийный материал | млн. м ₃ | — | — | 7,1 | — | — | — | — |

Таблица впервые выявленных или переоцененных по результатам работ прогнозируемые объекты полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов по листу N-46-III

| Индекс объекта | Вид минерального сырья и наименование объекта | Оценка ресурсов по категориям | | Баланс ресурсов (+,-) | Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам* |
|----------------|--|-------------------------------|--|-----------------------|--|
| | | на начало работ | по результатам работ | | |
| 1.1.2 | Кулюкский прогнозируемый узел (тыс. т) молибден медь | - - | P ₃ -200 P ₃ -360 | +200 +360 | ППР ППР |
| 1.1.1 | Осиновский руднороссыпной узел (т) золото рудное | - | P ₃ -95 | +95 | ППР |
| 1.1.1.1 | Осиновское прогнозируемое рудное поле (т) золото рудное | - | P ₃ -50 | +50 | ОР |

* ППР (ПР) – прогнозно-поисковые работы (поисковые работы);

ОР – оценочные работы.

**Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, показанных на геологической карте листа
N-46-III**

| № по карте | Характеристика объекта | № источника по списку литературы, авторский № объекта |
|------------|---|---|
| 1 | Стратотип овсянковской свиты | [4] |
| 2 | Стратотип торгашинской свиты | [4] |
| 3 | Петротип столбовского комплекса | [78] |
| 4 | Стратотип бахтинской свиты | [4] |
| 5 | Опорное обнажение (базальные конгломераты имирской свиты) | Обн. 28916 |
| 6 | Стратотип урманской свиты | [4] |
| 7 | Опорное обнажение (разрез основания урманской свиты в стратотипе) | Обн. 3308 |
| 8 | Опорное обнажение (несогласное налегание бейской свиты среднего девона на трахиандезито - дациты верхнеимирской подсвиты в Кукуекской грабен-синклинали) | Обн. 280297 |
| 9 | Опорное обнажение (несогласное налегание бейской свиты среднего девона на верхнеимирскую подсвиту ордовика, согласное налегание ойдановской свиты верхнего девона на бейскую свиту среднего девона) | Обн. 25066 |
| 10 | Опорное обнажение (несогласное налегание быстринской свиты нижнего карбона на кохайскую свиту верхнего девона, зона разлома в отложениях кохайской свиты) | Обн. 25069 |
| 11 | Опорное обнажение (согласное налегание самохвальской свиты на камыштинскую свиту нижнего карбона) | Обн. 25063 |
| 12 | Опорное обнажение (несогласное налегание бейской свиты среднего девона на верхнеимирскую подсвиту ордовика, разрез бейской свиты) | Обн. 25050 |
| 13 | Опорное обнажение (средняя часть разреза ойдановской свиты верхнего девона) | Обн. 25051 |
| 14 | Опорное обнажение (несогласное налегание камыштинской свиты нижнего карбона на алтайскую свиту) | Обн. 25055 |

Список опорных обнажений, показанных на карте четвертичных образований

| № по карте | Характеристика объекта | № источника по списку литературы, авторский № объекта |
|------------|--|---|
| 1 | Разрез аллювиальных отложений II-ой надпойменной террасы р. Мана с СП характеристикой верхнего неоплейстоцена | Обн. 25027 |
| 2 | Разрез аллювиальных отложений III-ей надпойменной террасы р. Мана с СП характеристикой верхнего неоплейстоцена | Обн. 25024 |
| 3 | Разрез озерно-аллювиальных отложений эоплейстоцен - раннего неоплейстоцена с спорово-пыльцевой характеристикой | Обн. 25004 |

Список пунктов, для которых имеются радиологические определения возраста пород

| № п/п на геологической карте | №№ проб | Наименование геологического подразделения | Название пород | Метод определения | Возраст, млн. лет | № источника по списку литературы |
|------------------------------|---------------------------------|---|--|-------------------|----------------------|----------------------------------|
| 1 | 8-819 | Шумихинский массив | Кварцевый сиенит (столбовский комплекс) | U-Pb | 449±3,6 | [20] |
| 2 | 3921 | Шумихинский массив | Лейкогранит (столбовский комплекс) | K-Ar, U-Pb | 451±4 | [91] |
| 3 | R-454 R-455 | Столбовский массив | Граносиенит (столбовский комплекс) | K-Ar | 469±9 | [91] |
| 4 | R-456 | Кулюкский массив | Гранодиорит (бuedжульский комплекс) | K-Ar, U-Pb | 455-460 | [92] |
| 5 | Б 1 Б 2 Б 3 Б 4 Б 5 | Бахтинская свита | Метабазальт | Rb-Sr | 770±22 | [97] |
| 6 | R-463 | Ошаровский массив | Гранодиорит(бuedжульский комплекс) | K-Ar, U-Pb | 500 | [92] |
| 7 | 3100101 | Кролский массив | Габбро (нижнедербинский комплекс) | Rb-Sr | 731±16 | настоящий отчет |
| 8 | 2106502 | Каменский массив | Габбро (нижнедербинский комплекс) | Rb-Sr | 731±16 | настоящий отчет |
| 9 | 2101701 | Изыкский массив | Гранит лейкократовый (беллыкский комплекс) | Rb-Sr | 431±17 | настоящий отчет |
| 10 | R-467 R-468 | Имирская свита | Трахит-порфир | K-Ar | 420 | [92] |
| 11 | R-464 R-465 220140 | Изыкский массив | Гранитоиды (беллыкский комплекс) | K-Ar, Rb-Sr | 465±20 | [92] |
| 12 | №9 | Имирская свита | Трахибазальт | Rb-Sr | 448 | [92] |
| 13 | 23016 | Имирская свита | Базальт порфировый | Rb-Sr | 467±15 | [59] |
| 14 | R-470 | Имирская свита | Трахит-порфир | Rb-Sr | 416 | [92] |
| 15 | R-471 | Имирская свита | Фельзит | Rb-Sr | 415 | [92] |
| 16 | 221321 | Имирская свита | Туф трахиандезитового состава | Rb-Sr | 451±4 | [59] |
| 17 | R-472 | Имирская свита | Плагноклазовый порфирит | Rb-Sr | 448 | [92] |
| 18 | 221101 | Имирская свита | Долерит, шток | Rb-Sr | 452±3 | [59] |
| 19 | 21064 | Имирская свита | Трахиандезит | Rb-Sr | 451±4 | [59] |
| 20 | 211251 | Имирская свита | Сиенит-порфир, шток | Rb-Sr | 452±3 | [59] |
| 21 | 210841 | Имирская свита | Трахит | Rb-Sr | 451±4 | [59] |
| 22 | 25062 | Имирская свита | Базальт | Rb-Sr | 467±15 | [59] |
| 23 | 210801 | Имирская свита | Трахит | Rb-Sr | 451±4 | [59] |
| 24 | 241381 | Имирская свита | Базальт | Rb-Sr | 467±15 | [59] |
| 25 | 285-6.2.1 285-6.2.2 | Мигнинская свита | Трахит | U-Pb | 434±5,6 440,3±5,9 | Е.П. Миронюк (2006) |

Химический состав стратифицированных и интрузивных образований Дивногорской площади

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|--------------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|------|------|---------------------------|
| Акшепский комплекс | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 131-2 | 38,16 | <0,02 | 0,89 | 6,07 | 1,25 | 0,10 | 37,62 | 0,12 | 0,05 | 0,02 | <0,10 | 13,93 | 98,47 | 2,5 | 0,02 | 0,16 | Дунит/гарцбургит |
| 2 | 25021-2* | 40,88 | <0,02 | 0,67 | 6,93 | 3,13 | 0,15 | 32,97 | 2,32 | 0,04 | 0,02 | <0,10 | 11,11 | 98,69 | 2,0 | 0,02 | 0,23 | Лерцолит/гарцбургит |
| 3 | 25021-3* | 44,22 | 0,029 | 1,57 | 3,95 | 3,21 | 0,18 | 27,14 | 10,9 | 0,1 | 0,03 | <0,10 | 8,03 | 99,82 | 3,3 | 0,05 | 0,21 | Перидотит |
| 4 | 25021-4* | 39,81 | <0,02 | 0,7 | 6,24 | 1,03 | 0,058 | 36,52 | 1,32 | 0,08 | 0,02 | <0,10 | 13,43 | 99,44 | 4,0 | 0,02 | 0,17 | Дунит/гарцбургит |
| 5 | 25021-5* | 39,71 | <0,02 | 0,61 | 8,22 | 3,17 | 0,15 | 35,34 | 0,88 | 0,05 | 0,02 | <0,10 | 11,62 | 100,24 | 2,5 | 0,01 | 0,24 | Ближе к гарцбургиту |
| 6 | 25021-6* | 40,46 | 0,029 | 1,56 | 4,28 | 2,32 | 0,17 | 35,19 | 2,18 | 0,04 | 0,03 | <0,10 | 12,18 | 98,80 | 1,3 | 0,04 | 0,16 | Лерцолит |
| 7 | 25021-7* | 43,78 | 0,029 | 2,62 | 4,12 | 2,47 | 0,13 | 22,71 | 17,25 | 0,09 | 0,02 | <0,10 | 6,46 | 100,05 | 4,5 | 0,09 | 0,22 | Ближе к верлиту |
| 8 | 5778-б | 45,11 | 1,40 | 14,60 | 3,79 | 8,10 | 0,23 | 8,01 | 0,97 | 2,92 | 0,28 | 0,15 | 4,78 | 99,34 | 10,4 | 0,73 | 0,60 | Оливиновое габбро |
| 9 | 4611 | 48,32 | 0,06 | 1,38 | 4,44 | 4,57 | 0,38 | 29,84 | 5,43 | 0,28 | 0,04 | 0,05 | 4,75 | 99,54 | 7,0 | 0,04 | 0,23 | Оливиновый ортопироксенит |
| Нижнедербинский комплекс | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | ш-274 | 48,46 | 1,3 | 18,48 | 7,08 | 2,7 | 0,16 | 6,7 | 3,48 | 4,6 | 0,87 | - | 5,83 | 99,66 | 5,3 | 1,12 | 0,59 | Эссексит |
| 11 | 415 | 49,6 | 0,32 | 13,6 | 1,69 | 7,9 | 0,17 | 15,52 | 11,11 | 0,9 | 0,52 | - | 1,77 | 103,1 | 1,7 | 0,54 | 0,38 | Габбро оливиновое |
| 12 | 500/1 | 49,46 | 0,74 | 18,98 | 8,47 | 6,04 | 0,08 | 7,03 | 9,48 | 3,52 | 0,9 | - | 1,59 | 106,29 | 3,9 | 0,88 | 0,67 | Габбро |
| 13 | 543/2 | 48,66 | 1,33 | 11,3 | 3,51 | 12,65 | 0,39 | 1,4 | 15,05 | 2,9 | 1,4 | - | 1,37 | 99,96 | 2,1 | 0,64 | 0,92 | Габбро оливиновое |
| 14 | 555 | 45,24 | 1,32 | 17,04 | 2,85 | 5,71 | 0,12 | 5,2 | 18,67 | 1,46 | 0,45 | - | 1,12 | 99,18 | 3,2 | 1,24 | 0,62 | Габбро |
| 15 | 3034 | 46,28 | 2,6 | 15,07 | 8,06 | 6,2 | 0,18 | 5,2 | 6,55 | 3,81 | 1,18 | - | 3,71 | 98,84 | 3,2 | 0,77 | 0,73 | Эссексит |
| 16 | 3254 | 46,54 | 1,58 | 16,81 | 6,15 | 6,32 | 0,16 | 4,8 | 7,66 | 4,0 | 0,01 | - | 4,22 | 98,25 | 400,0 | 0,97 | 0,72 | Габбро |
| 17 | 4108 | 46,4 | 2,12 | 15,76 | 7,77 | 5,6 | 0,18 | 4,4 | 7,24 | 3,4 | 2,3 | - | 4,33 | 99,5 | 1,5 | 0,89 | 0,75 | Эссексит |
| 18 | 4301 | 52,67 | 1,04 | 17,77 | 2,42 | 5,74 | 0,15 | 1,65 | 11,7 | 4,46 | 0,69 | - | 1,21 | 99,5 | 6,5 | 1,81 | 0,83 | Анортозит |
| 19 | 653 | 43,42 | 1,63 | 17,05 | 3,58 | 8,12 | 0,16 | 10,04 | 5,57 | 0,83 | 0,36 | 3,2 | 0,94 | 99,9 | 2,3 | 0,78 | 0,54 | Клинопироксенит |
| 20 | 539-1 | 44,76 | 0,8 | 19,52 | 2,68 | 4,88 | 0,15 | 15,61 | 5,75 | 0,75 | 0,1 | 1,7 | 2,9 | 99,6 | 7,5 | 0,84 | 0,33 | Клинопироксенит |
| 21 | 3208501* | 50,18 | 1,41 | 28,38 | 4,14 | <0,25 | <0,02 | 1,41 | 1,43 | 0,061 | 0,10 | 0,11 | 11,90 | 99,121 | 0,6 | 4,90 | 0,76 | Выветрелый анортозит |
| Кролский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 2107801* | 43,93 | 2,4 | 16,44 | 1,48 | 10,14 | 0,22 | 6,52 | 12,36 | 2,69 | 1,14 | 0,43 | 2,19 | 99,94 | 2,4 | 0,91 | 0,64 | Габбро |
| 23 | 2107804* | 45,05 | 2,19 | 9,53 | 1,16 | 9,99 | 0,25 | 8,96 | 20,01 | 1,03 | 0,14 | <0,10 | 1,61 | 100,02 | 7,4 | 0,47 | 0,55 | Горнблендит |
| 24 | 2108003* | 51,3 | 1,0 | 18,09 | 3,37 | 3,81 | 0,13 | 4,1 | 7,56 | 3,11 | 1,76 | 0,38 | 4,92 | 99,53 | 1,8 | 1,60 | 0,64 | Габбро |
| Будежкульский комплекс, 1 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ошаровский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7023 | 51,9 | 1,32 | 14,74 | 3,21 | 5,75 | 0,17 | 7,79 | 8,14 | 2,7 | 1,75 | 0,49 | 2,51 | 100,5 | 1,5 | 0,88 | 0,53 | Габбро-диорит |
| 26 | 607-III | 55,34 | 1,08 | 16,5 | 2,74 | 4,19 | 0,14 | 4,96 | 7,7 | 3,7 | 1,34 | 0,24 | 1,25 | 99,98 | 2,8 | 1,39 | 0,58 | Диорит |
| 27 | 621-III | 51,44 | 1,26 | 16,26 | 2,7 | 5,58 | 0,16 | 6,37 | 8,97 | 3,34 | 1,56 | 0,4 | 2,14 | 100,18 | 2,1 | 1,11 | 0,57 | Габбро-диорит |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|----------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|-------|------|--|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| Будежский комплекс, 2 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ошаровский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 2243 | 69,28 | 0,55 | 15,35 | 0,98 | 2,22 | 0,06 | 0,8 | 2,12 | 4,25 | 3,42 | 0,04 | 0,59 | 99,66 | 1,2 | 3,84 | 0,80 | Плагиигранит |
| 30 | 4257 | 74,26 | 0,35 | 14,92 | 1,48 | 1,8 | 0,05 | <0,05 | 0,4 | <0,05 | 0,12 | 0,08 | 6,02 | 99,48 | 0,3 | 4,49 | 0,99 | Лейкократовый плагиигранит |
| 31 | 1099 | 64,14 | 0,5 | 16,5 | 1,58 | 4,32 | 0,17 | 0,65 | 1,94 | 5,7 | 3,78 | 0,89 | 0,48 | 100,65 | 1,5 | 2,52 | 0,90 | Порфировидный лейкогранит |
| 32 | 4021-з | 60,74 | 0,84 | 16,39 | 0,75 | 5,02 | 0,1 | 2,73 | 4,44 | 4,15 | 3,13 | 2,26 | 1,47 | 102,02 | 1,3 | 1,93 | 0,68 | Грубозернистый кварцевый диорит |
| 33 | 4022-д | 56,7 | 1,28 | 17,39 | 1,39 | 4,92 | 0,11 | 2,77 | 5,13 | 4,36 | 3,33 | 0,3 | 1,88 | 99,56 | 1,3 | 1,92 | 0,69 | Кварцевый диорит |
| 34 | 2160 | 59,54 | 0,92 | 18,29 | 1,51 | 3,66 | 0,12 | 2,11 | 4,9 | 4,83 | 2,56 | 0,2 | 0,99 | 99,63 | 1,9 | 2,51 | 0,71 | Среднезернистый кварцевый диорит |
| 35 | 2035-г | 60,74 | 0,74 | 19,04 | 1,78 | 3,16 | 0,04 | 1,61 | 4,65 | 4,95 | 2,66 | 0,17 | 0,76 | 100,3 | 1,9 | 2,91 | 0,75 | меланократовый кварцевый диорит |
| 36 | 746-III | 59,98 | 1,22 | 17,32 | 1,87 | 4,38 | 0,15 | 1,86 | 3,73 | 4,92 | 3,5 | 0,35 | 1,2 | 100,68 | 1,4 | 2,14 | 0,77 | Монзонит |
| 37 | 6291 | 54,13 | 1,12 | 16,74 | 2,3 | 4,13 | 0,15 | 4,4 | 10,41 | 4,05 | 1,4 | 0,37 | 1,14 | 100,33 | 2,9 | 1,55 | 0,59 | Пироксеновый диорит |
| 38 | 6257-I | 45,84 | 0,98 | 15,78 | 2,74 | 5,6 | 0,19 | 8,39 | 7,88 | 3,4 | 1,43 | 0,29 | 0,8 | 100,63 | 2,4 | 0,94 | 0,50 | Серицитизированный диорит |
| 39 | 6253 | 69,86 | 0,8 | 15,49 | 0,9 | 1,8 | 0,1 | 1,82 | 1,76 | 4,5 | 3,4 | 0,16 | 0,91 | 101,0 | 1,3 | 3,43 | 0,60 | Бiotитовый гранодиорит |
| 40 | 6250 | 66,88 | 0,7 | 16,2 | 1,53 | 1,76 | 0,07 | 0,65 | 2,11 | 4,9 | 4,6 | 0,18 | 0,53 | 100,11 | 1,1 | 4,11 | 0,84 | Гранодиорит |
| 41 | 6146 | 68,8 | 0,3 | 15,83 | 0,8 | 1,8 | 0,06 | 0,25 | 2,68 | 4,9 | 3,2 | 0,15 | 0,67 | 99,44 | 1,5 | 5,55 | 0,91 | Гранодиорит |
| 42 | 7028 | 66,0 | 0,35 | 15,99 | 1,72 | 2,23 | 0,03 | 2,38 | 2,33 | 4,4 | 2,8 | 0,12 | 1,49 | 99,84 | 1,6 | 2,53 | 0,62 | Гранодиорит |
| 43 | 7033 | 69,96 | 0,36 | 16,5 | 0,38 | 1,37 | 0,05 | 0,51 | 2,54 | 4,95 | 3,1 | 0,11 | 0,8 | 100,63 | 1,6 | 7,30 | 0,77 | Лейкократовый гранодиорит |
| 44 | 6457 | 63,18 | 0,72 | 17,66 | 1,66 | 2,55 | 0,12 | 1,26 | 3,44 | 5,25 | 3,7 | 0,2 | 0,71 | 100,45 | 1,4 | 3,23 | 0,77 | Лейкократовый сиенито-диорит |
| Кулюкский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 2614-и | 64,58 | 0,64 | 16,84 | 1,28 | 3,52 | 0,1 | 1,05 | 2,58 | 4,95 | 3,36 | 0,1 | 0,59 | 99,59 | 1,5 | 2,88 | 0,82 | Кварцевый сиенито-диорит |
| 46 | 2617-б | 58,22 | 1,38 | 16,56 | 2,33 | 5,31 | 0,16 | 2,76 | 4,94 | 4,41 | 3 | 0,26 | 1,2 | 100,53 | 1,5 | 1,59 | 0,73 | Пегматоидный кварцевый диорит |
| 47 | 2618 | 60,94 | 1,14 | 16,64 | 1,84 | 4,27 | 0,17 | 2,83 | 4,73 | 4,95 | 2,7 | 0,19 | 0,59 | 100,99 | 1,8 | 1,86 | 0,68 | Бiotитовый грубозернистый кварцевый диорит |
| 48 | 4647-в | 54,92 | 1,35 | 17,05 | 2,57 | 5,81 | 0,15 | 3,51 | 6,08 | 4,35 | 2,56 | 0,3 | 1,11 | 99,76 | 1,7 | 1,43 | 0,70 | Крупнозернистый диорит |
| 49 | 6122 | 58,6 | 1,0 | 18,55 | 2,05 | 3,11 | 0,16 | 1,54 | 3,69 | 5,85 | 3,6 | 0,3 | 0,99 | 99,44 | 1,6 | 2,77 | 0,77 | Сиенито-диорит |
| Беллыкский комплекс 1 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | ш-309 | 68,28 | 0,36 | 15,38 | 2,2 | 1,44 | 0,04 | 0,95 | 2,64 | 3,75 | 4,0 | - | 1,0 | 100,04 | 0,9 | 3,35 | 0,79 | Гранодиорит |
| 51 | 462 | 74,4 | 0,2 | 14,83 | 0,36 | 2,01 | 0,03 | 0,4 | 0,42 | 4,21 | 2,5 | - | 0,59 | 99,95 | 1,7 | 5,35 | 0,86 | Гранодиорит |
| 52 | ш-347 | 73,05 | 0,08 | 14,54 | 0,33 | 1,13 | 0,03 | 0,22 | 1,21 | 3,72 | 4,76 | - | 0,7 | 99,77 | 0,8 | 8,65 | 0,87 | Гранит |
| 53 | ш-417 | 73,92 | 0,08 | 14,1 | 0,34 | 0,86 | 0,03 | 0,05 | 0,91 | 3,75 | 4,64 | - | 0,72 | 99,4 | 0,8 | 11,28 | 0,96 | Гранит |
| 54 | ш-420 | 75,36 | 0,06 | 13,28 | 0,22 | 0,79 | 0,03 | 0,1 | 0,63 | 3,33 | 5,3 | - | 0,61 | 99,71 | 0,6 | 11,96 | 0,91 | Гранит |
| 55 | к-54/2 | 70,56 | 0,24 | 15,34 | 0,82 | 1,22 | 0,04 | 0,4 | 0,83 | 4,69 | 4,5 | - | 1,51 | 100,15 | 1,0 | 6,29 | 0,84 | Гранит |
| 56 | к-64/1 | 72,02 | 0,18 | 14,7 | 0,2 | 1,42 | 0,05 | 0,5 | 1,81 | 3,34 | 4,84 | - | 0,64 | 99,7 | 0,7 | 6,93 | 0,76 | Гранит |
| 57 | 494 | 76,76 | 0,06 | 13,37 | 0,77 | 0,39 | 0,07 | 0,35 | 0,98 | 4,18 | 2,65 | - | 0,56 | 100,14 | 1,6 | 8,85 | 0,77 | Гранит |
| 58 | 523/1 | 74,93 | 0,05 | 13,78 | 0,13 | 0,95 | 0,02 | 0,08 | 1,05 | 3,51 | 4,88 | - | 0,58 | 99,96 | 0,7 | 11,88 | 0,93 | Гранит |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|-----------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|-------|------|----------------------------|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| 59 | 586/1 | 73,96 | 0,03 | 14,24 | 0,17 | 1,18 | 0,05 | 0,1 | 1,25 | 3,44 | 5,34 | - | 0,63 | 100,39 | 0,6 | 9,82 | 0,93 | Гранит |
| 60 | 1316/3 | 73,74 | 0,02 | 15,25 | 0,15 | 0,93 | 0,09 | 0,3 | 0,97 | 4,54 | 3,79 | - | 0,72 | 100,5 | 1,2 | 11,05 | 0,78 | Гранит |
| 61 | 3032 | 70,62 | 0,28 | 15,34 | 0,22 | 1,58 | 0,05 | 0,5 | 1,81 | 4,54 | 4,42 | - | 0,97 | 100,33 | 1,0 | 6,67 | 0,78 | Гранит |
| 62 | 3041/4 | 72,22 | 0,05 | 15,62 | 0,15 | 0,93 | 0,03 | 0,2 | 1,28 | 4,12 | 4,06 | - | 0,78 | 99,44 | 1,0 | 12,20 | 0,84 | Гранит |
| 63 | 3068/7 | 74,0 | 0,09 | 14,57 | 0,04 | 0,86 | 0,02 | 0,1 | 1,18 | 4,07 | 4,22 | - | 0,64 | 99,79 | 1,0 | 14,57 | 0,90 | Гранит |
| 64 | 3068/9 | 71,24 | 0,23 | 15,52 | 0,85 | 1,83 | 0,04 | 0,5 | 2,08 | 4,41 | 2,6 | - | 0,75 | 100,05 | 1,7 | 4,88 | 0,84 | Гранит |
| 65 | 2107603* | 73,30 | 0,092 | 14,62 | 0,64 | <0,25 | 0,04 | 0,53 | 2,25 | 3,97 | 1,54 | <0,10 | 2,17 | 99,25 | 2,6 | 10,37 | 0,62 | Гранит |
| 66 | 32034* | 64,93 | 0,39 | 16,70 | 2,43 | <0,25 | 0,050 | 0,76 | 2,88 | 4,20 | 3,40 | 0,12 | 3,25 | 99,11 | 1,2 | 4,87 | 0,78 | Дайка гранодиоритов |
| 67 | 32035* | 64,18 | 0,43 | 16,70 | 2,04 | <0,25 | 0,05 | 0,73 | 3,61 | 3,40 | 2,51 | 0,15 | 4,73 | 98,53 | 1,4 | 5,55 | 0,76 | Дайка гранодиоритов |
| Беллыкский комплекс 2 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 2101701* | 73,43 | 0,12 | 14,4 | 0,46 | 0,31 | 0,02 | 0,33 | 1,95 | 3,44 | 4,89 | <0,10 | 0,22 | 99,67 | 0,7 | 13,09 | 0,70 | Лейкогранит |
| 69 | 2102501* | 71,13 | 0,43 | 15,05 | 0,69 | 1,68 | <0,02 | 0,8 | 2,0 | 4,25 | 1,44 | <0,10 | 1,27 | 98,86 | 3,0 | 4,75 | 0,75 | Плагиигранит |
| 70 | 2102601* | 77,3 | 0,054 | 12,78 | 0,43 | 0,27 | <0,02 | 0,43 | 1,47 | 3,8 | 1,77 | <0,10 | 1,04 | 99,46 | 2,1 | 11,31 | 0,62 | Лейкократовый плагиигранит |
| 71 | 2102801* | 76,3 | 0,064 | 13,49 | 0,54 | 0,38 | 0,04 | 0,37 | 1,43 | 4,74 | 2,01 | <0,10 | 0,57 | 100,03 | 2,4 | 10,46 | 0,71 | Лейкократовый плагиигранит |
| 72 | 2102101* | 72,18 | 0,28 | 15,0 | 0,69 | 1,18 | 0,03 | 0,66 | 2,27 | 4,31 | 1,71 | <0,10 | 0,88 | 99,29 | 2,5 | 5,93 | 0,74 | Плагиигранит |
| 73 | 2105803* | 74,44 | 0,044 | 14,34 | 0,57 | <0,25 | 0,13 | 0,28 | 1,55 | 4,73 | 3,01 | <0,10 | 0,36 | 99,55 | 1,6 | 13,16 | 0,74 | Лейкократовый плагиигранит |
| Столбовский комплекс 1 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Лиственский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 4865-a | 65,5 | 0,75 | 15,33 | 2,11 | 1,32 | 0,15 | 0,38 | 1,48 | 5,25 | 5,65 | 0,11 | 1,49 | 99,52 | 0,9 | 4,02 | 0,90 | Граносиенит |
| 75 | 1495 | 66,4 | 0,72 | 15,83 | 1,87 | 1,54 | 0,16 | 0,36 | 0,99 | 6,0 | 5,4 | 0,1 | 0,55 | 99,92 | 1,1 | 4,20 | 0,90 | Кварцевый сиенит |
| Шумихинский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | 4664-в | 64,16 | 0,76 | 15,85 | 1,14 | 3,87 | 0,18 | 1,23 | 1,5 | 6,0 | 3,65 | 0,12 | 1,28 | 99,74 | 1,6 | 2,54 | 0,80 | Щелочной сиенит |
| 77 | 1428 | 66,1 | 0,5 | 16,1 | 2,09 | 1,79 | 0,1 | 0,96 | 1,37 | 5,6 | 4,3 | 0,12 | 0,96 | 99,99 | 1,3 | 3,33 | 0,80 | Щелочной граносиенит |
| 78 | 1429 | 65,86 | 0,74 | 16,14 | 2,25 | 1,92 | 0,1 | 1,2 | 1,95 | 5,15 | 4,05 | 0,18 | 1,06 | 100,6 | 1,3 | 3,01 | 0,78 | Щелочной граносиенит |
| 79 | 6005 | 73,82 | 0,2 | 13,46 | 1,02 | 0,68 | 0,05 | 0,06 | 0,94 | 4,0 | 5,2 | 0,06 | 0,7 | 100,19 | 0,8 | 7,65 | 0,97 | Умереннощелочной гранит |
| Столбовский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 2544 | 62,3 | 0,3 | 17,86 | 3,54 | 1,22 | 0,13 | 0,55 | 1,04 | 6,75 | 4,7 | 0,19 | 1,0 | 99,58 | 1,4 | 3,36 | 0,90 | Нордмаркит |
| 81 | 2315-I | 62,54 | 1,1 | 17,73 | 1,33 | 2,76 | 0,15 | 0,86 | 1,33 | 7,0 | 4,6 | 0,16 | 0,54 | 100,1 | 1,5 | 3,58 | 0,83 | Нордмаркит |
| 82 | 5681 | 62,46 | 0,66 | 17,45 | 2,92 | 1,87 | 0,14 | 0,55 | 1,39 | 6,0 | 3,8 | 1,88 | 0,49 | 99,61 | 1,6 | 3,27 | 0,90 | Щелочной кварцевый сиенит |
| 83 | 5682 | 60,9 | 0,88 | 16,35 | 3,07 | 3,45 | 0,18 | 1,49 | 2,01 | 5,61 | 4,6 | 0,26 | 0,65 | 99,45 | 1,2 | 2,04 | 0,81 | Щелочной кварцевый сиенит |
| Абатакский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 909 | 66,88 | 0,54 | 16,01 | 2,09 | 1,72 | 0,15 | 0,38 | 0,55 | 5,9 | 5,4 | 0,06 | 0,35 | 99,83 | 1,1 | 3,82 | 0,91 | Граносиенит |
| 85 | 5606 | 67,86 | 0,31 | 15,93 | 1,86 | 2,01 | 0,88 | 0,64 | 2,63 | 4,26 | 3,25 | 0,12 | 0,9 | 99,86 | 1,3 | 3,53 | 0,86 | Щелочной граносиенит |
| 86 | 5604 | 67,62 | 0,43 | 15,75 | 4,92 | 1,33 | 0,13 | 0,8 | 0,42 | 5,64 | 5,17 | 0,05 | 0,45 | 99,71 | 1,1 | 2,23 | 0,89 | Граносиенит |
| 87 | 5602 | 68,02 | 0,56 | 14,4 | 3,45 | 1,94 | 0,14 | 0,44 | 0,55 | 4,6 | 4,8 | 0,05 | 0,83 | 99,78 | 1,0 | 2,47 | 0,92 | Граносиенит |
| 88 | 903 | 67,52 | 0,32 | 15,71 | 1,45 | 2,12 | 0,14 | 1,3 | 2,54 | 4,58 | 3,33 | 0,14 | 0,96 | 100,11 | 1,4 | 3,23 | 0,73 | Щелочной граносиенит |
| Кулюкский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 2748 | 61,73 | 0,78 | 16,72 | 2,29 | 3,71 | 0,11 | 1,66 | 3,49 | 4,92 | 3,28 | 0,12 | 1,32 | 100,13 | 1,5 | 2,18 | 0,78 | Щелочной сиенит |
| 90 | 2815 | 61,72 | 0,66 | 17,04 | 1,61 | 4,31 | 0,12 | 1,65 | 2,74 | 5,0 | 3,25 | 0,17 | 1,3 | 99,57 | 1,5 | 2,25 | 0,78 | Щелочной сиенит |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|---------------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|------|------|--------------------------------------|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| 91 | 2847 | 65,2 | 0,65 | 16,64 | 1,57 | 2,44 | 0,09 | 1,03 | 2,62 | 5,4 | 4,1 | 0,22 | 0,98 | 100,94 | 1,3 | 3,30 | 0,80 | Щелочной граносиенит |
| 92 | 4842 | 67,86 | 0,5 | 15,73 | 1,32 | 2,3 | 0,1 | 0,9 | 2,05 | 5,0 | 4,3 | 0,14 | 0,79 | 100,99 | 1,2 | 3,48 | 0,80 | Гоаносиенит |
| 93 | 6097-a | 70,42 | 0,48 | 14,45 | 1,39 | 1,36 | 0,03 | 0,62 | 1,26 | 4,1 | 4,75 | 0,07 | 0,42 | 99,35 | 0,9 | 4,29 | 0,82 | Кварцевый сиенит |
| 94 | 2967 | 67,28 | 0,54 | 16,04 | 1,19 | 2,41 | 0,07 | 1,06 | 1,84 | 4,2 | 4,42 | 0,1 | 0,85 | 100 | 1,0 | 3,44 | 0,77 | Граносиенит |
| 95 | 6078-a | 67,82 | 0,48 | 16,16 | 1,31 | 1,83 | 0,06 | 1,04 | 1,65 | 4,3 | 4,6 | 0,11 | 1,19 | 100,55 | 0,9 | 3,87 | 0,75 | Граносиенит |
| Ошаровский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 1086 | 61,48 | 0,51 | 18,89 | 1,77 | 2,51 | 0,15 | 0,4 | 3,39 | 5,32 | 6,4 | 0,1 | 1,37 | 102,29 | 0,8 | 4,04 | 0,91 | Щелочной сиенит |
| Столбовский комплекс 2 фаза | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кулюкский массив | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 7039-a | 62,57 | 0,8 | 16,86 | 1,71 | 2,58 | 0,08 | 1,28 | 2,35 | 4,9 | 3,85 | 0,12 | 2,49 | 99,59 | 1,3 | 3,03 | 0,77 | Кварцевый сиенит |
| 98 | 2137 | 62,22 | 0,8 | 17,37 | 1,79 | 3,52 | 0,18 | 0,81 | 1,53 | 7,0 | 3,6 | 0,15 | 0,62 | 99,59 | 1,9 | 2,84 | 0,87 | Нордмаркит |
| 99 | 7015 | 63,2 | 0,48 | 17,83 | 1,59 | 2,51 | 0,16 | 0,13 | 0,94 | 6,8 | 6,2 | 0,07 | 0,66 | 100,57 | 1,1 | 4,22 | 0,97 | Щелочной сиенит |
| 100 | 2105907* | 63,05 | 0,23 | 18,94 | 1,09 | 1,83 | 0,11 | 0,25 | 1,48 | 5,95 | 5,88 | <0,10 | 0,35 | 99,26 | 1,0 | 5,97 | 0,92 | Шток щелочных сиенитов |
| 101 | 2106201* | 61,43 | 0,20 | 19,29 | 1,55 | 2,63 | 0,17 | 0,32 | 1,76 | 6,03 | 5,55 | <0,10 | 0,67 | 99,70 | 1,1 | 4,29 | 0,93 | Дайка щелочных сиенитов |
| Имирский вулканический комплекс | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | Ю-26 | 51,73 | 1,16 | 16,74 | 8,43** | | 0,13 | 4,73 | 8,12 | 3,38 | 1,66 | 0,44 | 1,82 | 98,4 | 2,0 | 1,27 | 0,64 | Трахиандезибазальт |
| 103 | Ю-27 | 50,04 | 1,24 | 16,78 | 8,72** | | 0,15 | 5,22 | 9,21 | 4,39 | 1,42 | 0,43 | 1,94 | 99,61 | 3,1 | 1,20 | 0,63 | Трахибазальт |
| 104 | Ю-28 | 44,97 | 1,14 | 16,8 | 8,76** | | 0,15 | 6,47 | 8,62 | 3,13 | 1,04 | 0,41 | 7,61 | 99,13 | 3,0 | 1,10 | 0,58 | Пикробазальт |
| 105 | 8-839/1 | 64,33 | 0,75 | 16,21 | 4,41** | | 0,09 | 0,65 | 1,39 | 4,78 | 4,3 | 0,2 | 2,57 | 99,79 | 1,1 | 3,20 | 0,87 | Трахидацил |
| 106 | 8-834 | 73,67 | 0,25 | 12,91 | 2,26** | | 0,04 | 0,42 | 0,16 | 4,71 | 4,87 | 0,04 | 0,84 | 100,26 | 1,0 | 4,82 | 0,84 | Риолит |
| 107 | КК-26/1 | 70,08 | 0,18 | 14,64 | 3,02** | | 0,09 | 0,47 | 0,56 | 5,11 | 4,57 | 0,05 | 0,55 | 99,32 | 1,1 | 4,19 | 0,87 | Трахиириолит (субвулканическое тело) |
| 108 | 8-830/2 | 47,64 | 1,61 | 15,7 | 10,8** | | 0,14 | 6,31 | 9,14 | 3,46 | 0,92 | 0,62 | 3,49 | 99,84 | 3,8 | 0,92 | 0,63 | Долерит (секущая дайка) |
| 109 | ш-255 | 47,1 | 1,32 | 16,9 | 3,58 | 5,32 | 0,1 | 4,28 | 8,96 | 3,9 | 1,4 | - | 6,35 | 99,21 | 2,8 | 1,28 | 0,68 | Трахибазальт |
| 110 | ш-232 | 48,42 | 0,92 | 14,83 | 6,12 | 3,2 | 0,16 | 7,23 | 9,17 | 3,1 | 1,44 | - | 5,19 | 99,78 | 2,2 | 0,90 | 0,56 | Трахибазальт |
| 111 | ш-125 | 48,76 | 1,64 | 15,72 | 12,02 | 0,68 | 0,36 | 3,93 | 4,78 | 4,0 | 2,42 | - | 4,7 | 99,01 | 1,7 | 0,95 | 0,76 | Трахибазальт |
| 112 | ш-71 | 53,02 | 1,48 | 16,03 | 5,85 | 3,45 | 0,18 | 3,93 | 4,79 | 4,9 | 2,65 | - | 2,78 | 99,06 | 1,8 | 1,21 | 0,70 | Трахиандезибазальт |
| 113 | ш-115 | 47,25 | 1,53 | 17,86 | 5,82 | 5,38 | 0,2 | 4,0 | 7,3 | 4,45 | 2,01 | - | 3,23 | 99,03 | 2,2 | 1,18 | 0,74 | Щелочной базальт (тефрит) |
| 114 | ш-138 | 51,83 | 1,43 | 18,06 | 6,82 | 2,67 | 0,35 | 3,43 | 3,7 | 6,55 | 1,2 | - | 2,19 | 98,23 | 5,5 | 1,40 | 0,73 | Трахиандезибазальт |
| 115 | ш-194 | 48,5 | 1,15 | 18,07 | 8,07 | 2,51 | 0,23 | 5,31 | 8,34 | 2,5 | 0,92 | - | 3,5 | 99,1 | 2,7 | 1,14 | 0,67 | Базальт |
| 116 | ш-503 | 48,84 | 1,6 | 15,11 | 9,44 | 2,12 | 0,11 | 3,78 | 5,67 | 5,9 | 0,7 | - | 6,06 | 99,33 | 8,4 | 0,99 | 0,75 | Трахибазальт |
| 117 | 940 | 52,32 | 1,17 | 19,51 | 3,71 | 3,84 | 0,12 | 3,35 | 6,54 | 3,89 | 2,22 | - | 2,96 | 99,63 | 1,8 | 1,79 | 0,69 | Трахиандезибазальт |
| 118 | 842 | 49,22 | 2,03 | 15,07 | 8,81 | 4,2 | 0,17 | 3,85 | 6,54 | 3,38 | 2,4 | - | 3,56 | 99,23 | 1,4 | 0,89 | 0,77 | Трахибазальт |
| 119 | ш-55 | 50,64 | 1,06 | 17,05 | 8,5 | 0,7 | 0,19 | 5,67 | 5,63 | 2,82 | 2,32 | - | 4,73 | 99,31 | 1,2 | 1,15 | 0,62 | Трахибазальт |
| 120 | ш-117 | 54,84 | 1,23 | 18,02 | 8,68 | 0,54 | 0,1 | 2,71 | 2,74 | 5,0 | 2,4 | - | 2,78 | 99,04 | 2,1 | 1,51 | 0,77 | Трахиандезибазальт |
| 121 | ш-277 | 46,68 | 1,24 | 17,38 | 5,48 | 5,42 | 0,16 | 3,0 | 6,68 | 3,66 | 2,0 | - | 7,48 | 99,18 | 1,8 | 1,25 | 0,78 | Трахибазальт |
| 122 | 3068/1 | 47,6 | 1,36 | 16,48 | 3,88 | 5,5 | 0,17 | 4,25 | 7,18 | 4,6 | 0,8 | - | 7,72 | 99,54 | 5,8 | 1,21 | 0,69 | Трахибазальт |
| 123 | 3068/2 | 46,72 | 1,67 | 15,92 | 4,13 | 2,24 | 0,14 | 4,45 | 6,27 | 4,55 | 0,91 | - | 7,92 | 94,92 | 5,0 | 1,47 | 0,59 | Трахибазальт |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|-------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|------|------|---------------------------|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| 124 | ш-157 | 51,16 | 1,6 | 17,68 | 6,0 | 3,77 | 0,13 | 3,35 | 4,74 | 4,56 | 2,95 | - | 3,2 | 99,14 | 1,5 | 1,35 | 0,74 | Трахибазальт |
| 125 | 3002 | 50,04 | 1,2 | 18,14 | 5,76 | 3,52 | 0,14 | 5,15 | 7,73 | 3,8 | 1,68 | - | 2,64 | 99,8 | 2,3 | 1,26 | 0,64 | Трахибазальт |
| 126 | ш-452 | 48,52 | 1,26 | 17,96 | 4,71 | 4,85 | 0,14 | 6,45 | 9,06 | 3,68 | 1,19 | - | 2,25 | 100,1 | 3,1 | 1,12 | 0,60 | Трахибазальт |
| 127 | 3009/3 | 53,51 | 1,18 | 17,31 | 6,88 | 2,35 | 0,16 | 3,48 | 5,05 | 4,95 | 2,25 | - | 2,49 | 99,61 | 2,2 | 1,36 | 0,73 | Трахиандезитбазальт |
| 128 | 72 | 48,32 | 2,4 | 15,7 | 8,97 | 5,03 | 0,22 | 4,45 | 6,61 | 3,62 | 1,93 | - | 2,49 | 99,74 | 1,9 | 0,85 | 0,76 | Трахибазальт |
| 129 | ш-229/1 | 49,81 | 0,69 | 12,55 | 2,22 | 3,25 | 0,09 | 1,98 | 17,14 | 2,14 | 1,23 | - | 8,84 | 99,94 | 1,7 | 1,68 | 0,73 | Базальт |
| 130 | к-54/1 | 48,54 | 1,61 | 17,46 | 7,15 | 2,95 | 0,16 | 4,55 | 7,52 | 3,87 | 1,4 | - | 4,63 | 99,84 | 2,8 | 1,19 | 0,69 | Трахибазальт |
| 131 | 572-2 | 48,9 | 1,1 | 18,37 | 5,34 | 4,89 | 0,09 | 4,6 | 8,5 | 3,75 | 1,4 | - | 2,49 | 99,43 | 2,7 | 1,24 | 0,69 | Трахибазальт |
| 132 | 3020 | 48,6 | 0,12 | 18,49 | 8,04 | 2,3 | 0,05 | 6,95 | 8,1 | 4 | 1,3 | - | 2,36 | 100,3 | 3,1 | 1,07 | 0,60 | Трахибазальт |
| 133 | 853 | 51,16 | 2,5 | 16,03 | 11,52 | 1,94 | 0,1 | 2,3 | 6,83 | 4,51 | 0,17 | - | 1,7 | 98,76 | 26,5 | 1,02 | 0,85 | Трахибазальт |
| 134 | ш-31 | 47,34 | 1,32 | 17,1 | 8,39 | 2,51 | 0,23 | 4,97 | 8,41 | 4,1 | 1 | - | 4,04 | 99,41 | 4,1 | 1,08 | 0,69 | Трахибазальт |
| 135 | ш-64-1 | 49,2 | 1,23 | 16,66 | 8,7 | 0,47 | 0,16 | 4,48 | 5,54 | 5 | 2 | - | 5,83 | 99,27 | 2,5 | 1,22 | 0,67 | Трахибазальт |
| 136 | ш-47 | 44,74 | 0,92 | 16,48 | 9,47 | 0,3 | 0,12 | 3,22 | 8,89 | 3,45 | 2,8 | - | 8,68 | 99,07 | 1,2 | 1,27 | 0,75 | Щелочной базальт (тефрит) |
| 137 | 1112/3 | 70,2 | 0,63 | 12,83 | 4,56 | 1,11 | 0,63 | 0,3 | 0,27 | 3,48 | 5,6 | - | 1,17 | 100,8 | 0,6 | 2,15 | 0,95 | Липарит-порфир |
| 138 | 964/2 | 64,1 | 0,35 | 14,2 | 0,88 | 1,54 | 0,22 | 0,65 | 5,22 | 3,73 | 3,9 | - | 5,28 | 100,1 | 1,0 | 4,63 | 0,79 | Липарит-порфир |
| 139 | 1105/1 | 68,66 | 0,7 | 12,83 | 3,68 | 1,98 | 0,14 | 0,45 | 0,41 | 4,83 | 5,7 | - | 0,97 | 100,4 | 0,8 | 2,10 | 0,93 | Липарит-порфир |
| 140 | ш-766 | 63,34 | 0,83 | 16,19 | 5,8 | 0,26 | 0,6 | 0,05 | 0,61 | 4 | 6,8 | - | 1,91 | 100,4 | 0,6 | 2,65 | 0,99 | Трахит-порфир |
| 141 | ш-682 | 67,88 | 0,63 | 14,78 | 3,72 | 0,86 | 0,07 | 0,34 | 0,95 | 4,35 | 5,35 | - | 1,3 | 100,2 | 0,8 | 3,0 | 0,93 | Трахит-порфир |
| 142 | ш-51 | 67,16 | 0,86 | 13,8 | 6,36 | 0,92 | 0,16 | 0,1 | 1,03 | 6,1 | 2,4 | - | 0,62 | 99,51 | 2,5 | 1,87 | 0,99 | Трахилипарит -порфир |
| 143 | ш-69/1 | 69,38 | 0,72 | 11,55 | 8,2 | 0,61 | 0,22 | 0,62 | 0,48 | 1,88 | 5 | - | 1,55 | 100,2 | 0,4 | 1,22 | 0,93 | Трахилипарит -порфир |
| 144 | ш-43 | 69,76 | 0,42 | 14,39 | 2,68 | 1,54 | 0,1 | 0,34 | 0,2 | 4,7 | 4,4 | - | 0,87 | 99,4 | 1,1 | 3,16 | 0,93 | Трахилипарит -порфир |
| 145 | ш-76 | 65,64 | 0,96 | 14,79 | 3,9 | 2,87 | 0,2 | 0,69 | 1,03 | 4,5 | 4,9 | - | 1,84 | 101,3 | 0,9 | 1,98 | 0,91 | Трахилипарит -порфир |
| 146 | ш-571 | 68,47 | 0,48 | 15,11 | 3,72 | 0,69 | 0,03 | 0,16 | 0,56 | 5,1 | 5,28 | - | 0,69 | 100,3 | 1,0 | 3,31 | 0,96 | Трахилипарит -порфир |
| 147 | ш-535 | 68,74 | 0,63 | 12,58 | 6,12 | 0,43 | - | 0,39 | 0,41 | 3,75 | 4,8 | - | 1,55 | 99,4 | 0,8 | 1,81 | 0,94 | Трахилипарит -порфир |
| 148 | ш-178 | 65,08 | 0,64 | 16,24 | 4,53 | 0,86 | 0,2 | 0,15 | 0,68 | 5,05 | 5,0 | - | 1,95 | 100,4 | 1,0 | 2,93 | 0,97 | Трахилипарит -порфир |
| 149 | ш-705 | 69,22 | 0,63 | 12,3 | 3,43 | 2,4 | 0,29 | 0,51 | 0,41 | 4,85 | 5,0 | - | 0,82 | 99,86 | 1,0 | 1,94 | 0,92 | Щелочной липарит-порфир |
| 150 | ш-696 | 68,36 | 0,63 | 12,48 | 4,14 | 2,03 | 0,24 | 0,54 | 0,34 | 4,85 | 5,3 | - | 0,63 | 99,54 | 0,9 | 1,86 | 0,92 | Щелочной липарит-порфир |
| 151 | 2794 | 51,97 | 1,63 | 14,51 | 1,89 | 9,08 | 0,1 | 6,83 | 5,3 | 4,38 | 0,24 | - | 3,47 | 99,4 | 18,3 | 0,82 | 0,62 | Толеит |
| 152 | 2800 | 49,52 | 2,33 | 12,55 | 1,31 | 8,65 | 0,13 | 7,14 | 7,44 | 2,5 | 0,5 | - | 7,85 | 99,92 | 5,0 | 0,73 | 0,58 | Базальт |
| 153 | 7939-2 | 26,15 | 0,76 | 17,98 | 2,75 | 4,17 | 0,13 | 3,65 | 3,64 | 2,3 | 1,1 | 0,36 | 9,19 | 72,18 | 2,1 | 1,70 | 0,65 | Порфирит миндалекаменный |
| 154 | 7938-г | 50,85 | 0,57 | 17,25 | 3,66 | 5,06 | 0,14 | 4,15 | 6,95 | 3,3 | 1,0 | 0,35 | 4,65 | 97,93 | 3,3 | 1,34 | 0,68 | Оливиновый базальт |
| 155 | 7921 | 52,22 | 0,66 | 16,1 | 1,79 | 6,47 | 0,13 | 5,09 | 9,2 | 3,7 | 1,0 | 0,44 | 2,06 | 98,86 | 3,7 | 1,21 | 0,62 | Андезитобазальт |
| 156 | 2935 | 54,64 | 1,32 | 18,64 | 3,84 | 2,29 | 0,08 | 0,84 | 5,64 | 4,8 | 2,7 | 0,17 | 4,42 | 99,38 | 1,8 | 2,67 | 0,88 | Трахибазальт |
| 157 | 7972-е | 62,45 | 0,6 | 18,5 | 2,99 | 2,7 | 0,14 | - | 1,44 | 5,7 | 3,9 | 0,27 | 1,54 | 100,23 | 1,5 | 3,25 | 1,0 | Трахит |
| 158 | 201 | 57,4 | 1,18 | 17,36 | 3,07 | 3,63 | 0,12 | 1,6 | 2,38 | 6,07 | 3,3 | 0,42 | 2,86 | 99,39 | 1,8 | 2,09 | 0,81 | Трахиадезит |
| 159 | 4956-а | 59,1 | 0,73 | 16,32 | 2,45 | 2,83 | 0,09 | 1,16 | 3,94 | 3,9 | 4,0 | 0,25 | 4,94 | 99,71 | 1,0 | 2,53 | 0,82 | Трахиадезит |
| 160 | 4973-а | 62,14 | 0,57 | 14,52 | 3,76 | 1,29 | 0,07 | 0,62 | 2,29 | 6,5 | 2,7 | 0,24 | 1,72 | 96,42 | 2,4 | 2,56 | 0,89 | Трахидациит |
| 161 | 7918 | 62,21 | 0,74 | 16,34 | 1,89 | 4,77 | 0,13 | 0,65 | 2,6 | 5,2 | 4,0 | 0,22 | 0,58 | 99,33 | 1,3 | 2,24 | 0,91 | Трахидациит |
| 162 | 792 б | 62,32 | 0,67 | 16,38 | 1,61 | 4,93 | 0,14 | 0,73 | 2,46 | 4,7 | 4,2 | 0,34 | 0,67 | 99,15 | 1,1 | 2,25 | 0,90 | Трахидациит |
| 163 | 360 | 63,58 | 0,85 | 17,08 | 3,23 | 3,65 | 0,09 | 0,51 | 0,53 | 5,36 | 5,01 | 0,17 | 0,41 | 100,5 | 1,1 | 2,31 | 0,93 | Трахит |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|-------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|-------|------|------------------------|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| 164 | 113 | 63,72 | 0,52 | 15,17 | 3,13 | 3,48 | 0,1 | 1,27 | 1,57 | 4,67 | 4,65 | 0,16 | 1,49 | 99,93 | 1,0 | 1,93 | 0,84 | Трахидациит |
| 165 | 7949-a | 64,24 | 0,28 | 16,01 | 1,45 | 4,45 | 0,14 | 0,06 | 2,18 | 5,1 | 3,4 | 0,4 | 1,94 | 99,65 | 1,5 | 2,69 | 0,99 | Трахидациит |
| 166 | 151 | 64,56 | 0,88 | 16,16 | 3,61 | 2,15 | 0,05 | 0,66 | 0,92 | 4,27 | 4,3 | 0,18 | 1,77 | 99,51 | 1,0 | 2,52 | 0,90 | Трахидациит |
| 167 | 2928-a | 64,8 | 0,42 | 15,91 | 2,83 | 1,4 | 0,15 | 0,42 | 2,43 | 5,7 | 3,3 | 0,15 | 2,28 | 99,79 | 1,7 | 3,42 | 0,91 | Трахидациит |
| 168 | 351 | 65,22 | 0,88 | 16,6 | 4,29 | 2,08 | 0,02 | 0,09 | 0,58 | 5,6 | 4,06 | 0,18 | 0,93 | 100,53 | 1,4 | 2,57 | 0,99 | Трахидациит |
| 169 | 7944-б | 66,29 | 0,41 | 15,77 | 0,84 | 3,38 | 0,12 | 0,22 | 1,26 | 5 | 2,9 | 0,22 | 1,63 | 98,04 | 1,7 | 3,55 | 0,95 | Трахидациит |
| 170 | 8248 | 67,64 | 0,4 | 14,9 | 2,49 | 2,44 | 0,03 | 0,05 | 0,72 | 4,27 | 5,0 | 0,08 | 1,31 | 99,32 | 0,9 | 2,99 | 0,99 | Трахиродацит |
| 171 | 173 | 68,04 | 0,68 | 14,29 | 3,19 | 1,72 | 0,09 | 0,23 | 1,11 | 3,67 | 4,5 | 0,12 | 1,91 | 99,55 | 0,8 | 2,78 | 0,96 | Трахидациит |
| 172 | 7945 | 69,56 | 0,27 | 15,97 | 1,19 | 1,98 | 0,03 | 0,08 | 2,11 | 4,9 | 3,4 | 0,17 | 0,97 | 100,6 | 1,4 | 4,91 | 0,98 | Трахиродацит |
| 173 | C 123 | 73,75 | 0,37 | 13,7 | 1,85 | 0,86 | 0,05 | 0,19 | 1,0 | 3,58 | 1,78 | 0,07 | 2,56 | 99,75 | 2,0 | 4,72 | 0,93 | Риолит |
| 174 | 4858-a | 72,59 | 0,38 | 13,91 | 1,33 | 1,34 | 0,05 | 0,46 | 0,67 | 5,0 | 3,0 | 0,07 | 0,85 | 99,65 | 1,7 | 4,44 | 0,85 | Риодацит |
| 175 | 2858 | 72,94 | 0,48 | 14,01 | 0,78 | 1,44 | 0,07 | 0,24 | 0,49 | 2,8 | 5,7 | 0,05 | 1,51 | 100,51 | 0,5 | 5,70 | 0,90 | Трахиродацит |
| 176 | 2905 | 76,22 | 0,38 | 13,0 | 0,79 | 1,04 | 0,05 | 0,17 | 0,55 | 5,72 | 0,61 | 0,06 | 1,16 | 99,75 | 9,4 | 6,50 | 0,92 | Риолит |
| 177 | 7931 | 77,53 | 0,15 | 12,73 | 1,74 | 1,49 | 0,02 | 0,09 | 0,95 | 0,27 | 1,18 | 0,06 | 3,65 | 99,86 | 0,2 | 3,83 | 0,97 | Игнимбит |
| 178 | 7952 | 68,98 | 0,22 | 15,15 | 1,94 | 3,92 | 0,03 | - | 0,95 | 3,0 | 5,5 | 0,12 | 0,78 | 100,59 | 0,5 | 2,59 | 1,0 | Кварцевый альбитофир |
| 179 | C 120/1 | 49,1 | 1,4 | 17,0 | 5,65 | 4,09 | 0,11 | 3,98 | 7,13 | 4,5 | 1,16 | 0,67 | 5,58 | 100,37 | 3,9 | 1,24 | 0,71 | Трахибазальт |
| 180 | 181 | 73,06 | 0,46 | 11,63 | 2,93 | 4,38 | 0,03 | 0,19 | 0,65 | 5,12 | 1,95 | 0,12 | 0,11 | 100,63 | 2,6 | 1,55 | 0,97 | Плагиродацитпорфир |
| 181 | 0176-б | 75,59 | 0,28 | 11,66 | 1,17 | 2,55 | 0,04 | 0,54 | 0,43 | 3,31 | 3,2 | 0,04 | 1,11 | 99,91 | 1,0 | 2,74 | 0,87 | Риолит |
| 182 | C 104 | 69,78 | 0,29 | 16,66 | 1,76 | 0,93 | 0,02 | 0,31 | 0,43 | 2,87 | 4,65 | 0,13 | 1,97 | 99,8 | 0,6 | 5,55 | 0,90 | Риодацит |
| 183 | 7972-a | 73,88 | 0,17 | 16,59 | 0,72 | 1,15 | 0,01 | 0,03 | 0,14 | 2,15 | 3,9 | 0,1 | 1,55 | 100,4 | 0,6 | 8,73 | 0,98 | М/з гранит-порфир |
| 184 | 2897-a | 74,94 | 0,22 | 13,19 | 0,72 | 0,86 | 0,06 | 0,31 | 0,15 | 4,0 | 4,4 | 0,06 | 0,93 | 99,84 | 0,9 | 6,98 | 0,84 | Трахиродацит |
| 185 | C 112/1 | 48,61 | 1,08 | 17,7 | 4,23 | 4,02 | 0,12 | 5,67 | 5,69 | 4,16 | 1,85 | 0,35 | 6,31 | 99,79 | 2,2 | 1,27 | 0,59 | Трахибазальт |
| 186 | 1 | 69,49 | 0,60 | 11,44 | 6,92 | 0,81 | 0,098 | 0,28 | <0,10 | 1,63 | 6,42 | <0,10 | 1,22 | 99,20 | 0,3 | 1,43 | 0,97 | Трахиродацит |
| 187 | 2 | 74,0 | 0,58 | 10,02 | 6,26 | 0,26 | 0,081 | 0,30 | <0,10 | 0,16 | 5,72 | <0,10 | 1,72 | 99,33 | 0,0 | 1,47 | 0,96 | Низкощелочной риолит |
| 188 | 3 | 69,67 | 0,61 | 11,27 | 8,61 | <0,25 | 0,25 | 0,23 | <0,10 | 0,25 | 3,43 | <0,10 | 3,74 | 98,54 | 0,1 | 1,24 | 0,97 | Низкощелочной риодацит |
| 189 | 4 | 72,41 | 0,53 | 10,88 | 6,83 | <0,25 | 0,25 | 0,50 | <0,10 | 1,40 | 4,64 | <0,10 | 1,9 | 99,82 | 0,3 | 1,44 | 0,93 | Риодацит |
| 190 | 7 | 68,57 | 0,53 | 11,46 | 5,55 | <0,25 | 0,15 | 0,36 | 1,48 | 2,01 | 5,17 | <0,10 | 2,76 | 98,42 | 0,4 | 1,86 | 0,94 | Дациит |
| 191 | 9 | 75,65 | 0,50 | 11,67 | 2,24 | <0,25 | 0,094 | 0,40 | 0,24 | 0,75 | 5,80 | <0,10 | 2,08 | 99,80 | 0,1 | 4,05 | 0,86 | Риолит |
| 192 | 10 | 71,94 | 0,42 | 10,12 | 6,83 | <0,25 | 0,072 | 0,15 | <0,10 | 0,25 | 7,79 | <0,10 | 0,91 | 98,96 | 0,0 | 1,40 | 0,98 | Риодацит |
| 193 | 11 | 71,25 | 0,52 | 11,29 | - | - | 0,40 | 0,45 | 0,11 | 0,13 | 6,25 | <0,10 | 2,74 | 99,10 | 0,0 | 25,09 | - | Риодацит |
| 194 | 12 | 66,41 | 0,71 | 16,02 | 4,30 | 0,26 | 0,043 | 0,32 | 0,12 | 4,30 | 6,11 | <0,10 | 1,43 | 100,15 | 0,7 | 3,28 | 0,93 | Трахит |
| 195 | 13 | 68,17 | 0,65 | 15,14 | 4,78 | <0,25 | 0,15 | 0,15 | <0,10 | 4,69 | 4,74 | <0,10 | 0,97 | 99,92 | 1,0 | 2,93 | 0,97 | Трахиродацит |
| 196 | 15 | 66,89 | 0,69 | 14,62 | 4,39 | 0,48 | 0,21 | 0,28 | 0,24 | 4,25 | 6,17 | <0,10 | 1,03 | 99,40 | 0,7 | 2,84 | 0,95 | Щелочной трахиродацит |
| 197 | 16 | 74,89 | 0,33 | 10,05 | 4,99 | 0,63 | 0,048 | 0,30 | 0,10 | 1,76 | 4,27 | <0,10 | 1,2 | 98,74 | 0,4 | 1,70 | 0,95 | Риолит |
| 198 | 17 | 52,23 | 0,38 | 8,18 | 7,66 | <0,25 | 0,45 | 0,50 | 13,44 | 0,13 | 2,57 | <0,10 | 12,98 | 98,90 | 0,1 | 0,97 | 0,94 | Андезитобазальт |
| 199 | 18 | 68,35 | 0,57 | 12,03 | 6,85 | 0,59 | 0,028 | <0,15 | <0,10 | 0,34 | 8,51 | <0,10 | 1,53 | 99,22 | 0,0 | 1,59 | 0,98 | Трахиродацит |
| 200 | 19 | 73,26 | 0,33 | 9,63 | 5,44 | <0,25 | 0,76 | <0,15 | <0,10 | 1,32 | 5,06 | <0,10 | 2,09 | 98,52 | 0,3 | 1,65 | 0,97 | Риолит |
| 201 | 20 | 66,07 | 0,56 | 16,83 | 3,68 | <0,25 | 0,18 | 0,17 | 0,24 | 6,40 | 3,96 | 0,20 | 0,9 | 99,47 | 1,6 | 4,11 | 0,96 | Трахит |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|-----------------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|------|------|------------------------------------|
| 28 | 6289 | 50,02 | 1,42 | 14,78 | 2,77 | 9,08 | 0,24 | 6,17 | 8,44 | 3,06 | 1,2 | 0,31 | 2,33 | 99,82 | 2,6 | 0,82 | 0,66 | Габбро-диорит |
| 202 | 21 | 71,90 | 0,36 | 13,63 | 2,21 | 0,37 | <0,02 | 0,23 | 0,11 | 5,10 | 3,27 | <0,10 | 2,39 | 99,73 | 1,6 | 4,85 | 0,92 | Трахиродацит |
| 203 | 23 | 70,78 | 0,68 | 13,29 | 4,31 | <0,25 | 0,13 | 0,15 | <0,10 | 4,69 | 3,46 | <0,10 | 1,36 | 99,33 | 1,4 | 2,83 | 0,97 | Трахиродацит |
| 204 | 24 | 59,60 | 1,35 | 16,39 | 2,25 | 4,86 | 0,12 | 2,52 | 2,07 | 4,17 | 2,57 | 0,35 | 2,51 | 99,30 | 1,6 | 1,70 | 0,74 | Трахиадезит |
| 205 | 25 | 71,98 | 0,58 | 13,92 | 3,01 | <0,25 | 0,03 | <0,15 | <0,10 | 4,33 | 3,95 | <0,10 | 1,13 | 99,56 | 1,1 | 4,11 | 0,96 | Трахиродацит |
| 206 | 26 | 73,11 | 0,63 | 13,61 | 2,65 | <0,25 | 0,17 | <0,15 | <0,10 | 4,93 | 3,72 | <0,10 | 0,95 | 100,40 | 1,3 | 4,49 | 0,95 | Трахиролит |
| 207 | 28 | 69,5 | 0,49 | 13,58 | 4,48 | <0,25 | 0,22 | <0,15 | <0,10 | 4,68 | 4,47 | <0,10 | 1,06 | 99,11 | 1,0 | 2,79 | 0,97 | Трахиродацит |
| 208 | 29 | 53,75 | 1,34 | 15,58 | 2,32 | 3,72 | 0,10 | 2,66 | 4,21 | 4,52 | 4,37 | 0,72 | 3,0 | 96,70 | 1,0 | 1,79 | 0,69 | Трахиадезит |
| 209 | 30 | 58,20 | 0,66 | 15,62 | 4,45 | 2,25 | 0,12 | 1,31 | 1,99 | 5,69 | 4,85 | 0,16 | 2,31 | 97,86 | 1,2 | 1,95 | 0,84 | Трахиадезит |
| 210 | 2101301* | 49,18 | 2,34 | 15,60 | 3,99 | 7,59 | 0,25 | 3,53 | 5,99 | 4,31 | 2,62 | 0,87 | 3,42 | 99,69 | 1,6 | 1,03 | 0,77 | Дайка трахибазальта |
| 211 | 2101902* | 46,80 | 1,71 | 16,21 | 3,24 | 6,41 | 0,17 | 6,34 | 6,64 | 4,58 | 1,06 | 0,70 | 5,86 | 99,72 | 4,3 | 1,01 | 0,60 | Дайка лейкократового трахидолерита |
| 212 | 2104902* | 48,43 | 1,14 | 15,49 | 3,70 | 5,26 | 0,15 | 9,13 | 9,79 | 2,94 | 0,94 | 0,49 | 2,37 | 99,83 | 3,1 | 0,86 | 0,50 | Дайка трахибазальта |
| 213 | 2104903* | 50,30 | 1,55 | 16,57 | 4,81 | 4,35 | 0,15 | 4,80 | 6,75 | 4,37 | 2,37 | 0,68 | 3,24 | 99,94 | 1,8 | 1,19 | 0,66 | Дайка трахиандезибазальта |
| 214 | 2105102* | 45,05 | 1,11 | 15,80 | 2,23 | 5,53 | 0,11 | 5,08 | 11,93 | 1,77 | 0,54 | 0,30 | 9,94 | 99,39 | 3,3 | 1,23 | 0,60 | Дайка габбро (базальт?) |
| 215 | 2105305* | 45,80 | 1,30 | 16,28 | 4,57 | 4,50 | 0,11 | 5,11 | 10,51 | 2,17 | 0,45 | 0,42 | 8,30 | 99,52 | 4,8 | 1,15 | 0,64 | Дайка габброида (базальт) |
| 216 | 2105602* | 45,05 | 0,93 | 17,43 | 3,93 | 3,74 | 0,10 | 6,08 | 9,88 | 3,03 | 0,42 | 0,33 | 8,47 | 99,39 | 7,2 | 1,27 | 0,56 | Дайка гиперстенового базальта |
| 217 | 2105903* | 56,05 | 0,62 | 17,01 | 2,22 | 5,72 | 0,30 | 0,35 | 5,42 | 5,30 | 3,51 | 0,15 | 1,90 | 98,55 | 1,5 | 2,05 | 0,96 | Дайка трахиандезибазальта |
| 218 | 2106302* | 59,18 | 1,36 | 18,19 | 4,84 | 0,80 | 0,060 | 1,44 | 2,48 | 6,61 | 2,30 | 0,44 | 2,15 | 99,85 | 2,9 | 2,57 | 0,80 | Дайка трахиандезита |
| 219 | 2108102* | 49,83 | 1,82 | 17,22 | 5,01 | 4,23 | 0,18 | 3,52 | 5,74 | 4,90 | 1,98 | 1,08 | 3,17 | 98,68 | 2,5 | 1,35 | 0,72 | Дайка трахиандезибазальта |
| 220 | 3100101* | 54,33 | 0,98 | 17,68 | 2,36 | 6,45 | 0,34 | 0,53 | 6,33 | 4,39 | 4,02 | 0,18 | 0,91 | 98,50 | 1,1 | 1,89 | 0,94 | Дайка трахиандезибазальта |
| 221 | 2106301* | 55,02 | 0,65 | 20,51 | 3,52 | 2,94 | 0,21 | 0,42 | 4,42 | 5,29 | 4,64 | 0,13 | 1,77 | 99,55 | 1,1 | 2,98 | 0,94 | Дайка трахиандезита |
| Бахтинский вулканический комплекс | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 222 | 2236 | 40,71 | 2,52 | 14,11 | 1,52 | 10,08 | 0,10 | 9,13 | 6,93 | 1,77 | 0,25 | - | 12,30 | 99,42 | 7,1 | 0,68 | 0,56 | Умереннощелочной пикрит |
| 223 | 2236/2 | 44,68 | 1,21 | 13,28 | 2,02 | 8,07 | 0,08 | 7,75 | 6,38 | 0,67 | 0,80 | - | 14,80 | 99,74 | 0,8 | 0,74 | 0,57 | Пикробазальт |
| 224 | 2794 | 51,97 | 1,63 | 14,51 | 1,89 | 9,08 | 0,1 | 6,83 | 5,30 | 4,38 | 0,24 | - | 3,47 | 99,40 | 18,3 | 0,82 | 0,62 | Базальт |
| 225 | 2800 | 49,52 | 2,33 | 12,55 | 1,31 | 8,65 | 0,13 | 7,14 | 7,44 | 2,50 | 0,15 | - | 7,85 | 99,57 | 16,7 | 0,73 | 0,58 | Базальт |
| 226 | 6229 | 45,96 | 1,53 | 13,63 | 2,54 | 9,59 | 0,13 | 9,59 | 7,51 | 1,76 | 1,50 | - | 5,60 | 99,34 | 1,2 | 0,63 | 0,56 | Трахибазальт/базальт |
| 227 | III-1080 | 47,48 | 1,33 | 19,14 | 10,29** | - | 0,15 | 5,89 | 5,32 | 4,25 | 0,72 | 0,16 | 5,72 | 100,45 | 5,9 | 1,18 | 0,64 | Трахибазальт |
| 228 | III-1082a | 46,82 | 1,66 | 15,42 | 12,10** | - | 0,17 | 6,23 | 10,36 | 3,0 | 0,14 | 0,18 | 4,34 | 100,42 | 21,4 | 0,84 | 0,66 | Базальт |
| 229 | III-1083 | 48,86 | 1,82 | 14,45 | 13,30** | - | 0,17 | 5,75 | 8,61 | 3,50 | 0,18 | 0,24 | 2,64 | 99,52 | 19,4 | 0,76 | 0,70 | Базальт |
| 230 | III-1081 | 46,28 | 2,10 | 16,88 | 10,80** | - | 0,15 | 6,25 | 9,59 | 3,30 | 0,33 | 0,13 | 3,94 | 99,75 | 10,0 | 0,99 | 0,63 | Трахибазальт |
| 231 | III-1085 | 44,76 | 1,04 | 19,87 | 8,70** | - | 0,13 | 4,49 | 12,39 | 3,0 | 0,33 | 0,13 | 4,69 | 99,53 | 9,1 | 1,51 | 0,66 | Умереннощелочной пикробазальт |
| 232 | III-1086 | 45,64 | 1,45 | 15,33 | 10,70** | - | 0,20 | 6,35 | 16,17 | 1,03 | 0,14 | 0,20 | 3,0 | 100,21 | 7,4 | 0,90 | 0,63 | Пикробазальт |
| 233 | 1507 | 42,74 | 1,42 | 11,39 | 10,0** | - | 0,17 | 6,54 | 12,39 | 2,35 | 0,14 | 0,20 | 12,92 | 100,26 | 16,8 | 0,69 | 0,60 | Умереннощелочной пикробазальт |
| 234 | 1514 | 48,10 | 0,83 | 13,25 | 11,20** | - | 0,18 | 10,57 | 3,82 | 1,88 | 0,31 | 0,10 | 9,83 | 100,07 | 6,1 | 0,61 | 0,51 | Базальт |
| 235 | 4216 | 53,27 | 2,20 | 13,47 | 11,29** | - | 0,15 | 6,75 | 3,50 | 1,43 | 2,70 | 0,25 | 5,07 | 100,08 | 0,5 | 0,75 | 0,63 | Андезитобазальт |
| 236 | 4600 | 47,04 | 1,54 | 13,30 | 12,20** | - | 0,15 | 7,41 | 7,14 | 3,20 | 0,80 | 0,23 | 7,41 | 100,42 | 4,0 | 0,68 | 0,62 | Трахибазальт |

| № п/п | Номера проб | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | П.п.п. | Сумма | Na ₂ O/ K ₂ O | al' | КФ | Название породы |
|------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|--|------|------|-----------------------------------|
| 237 | 4935-1 | 44,06 | 1,33 | 18,51 | 10,30** | - | 0,25 | 5,95 | 13,51 | 2,0 | 0,14 | 0,18 | 4,24 | 100,47 | 14,3 | 1,14 | 0,63 | Пикробазальт |
| 238 | 2168а | 48,42 | 0,77 | 18,36 | 1,08 | 7,29 | 0,17 | 5,57 | 7,65 | 3,08 | 3,90 | 0,33 | 3,77 | 100,39 | 0,8 | 1,32 | 0,60 | Трахибазальт |
| 239 | 4157-к | 45,40 | 0,74 | 11,48 | 1,55 | 8,22 | 0,04 | 12,08 | 10,74 | 0,35 | 2,20 | 0,30 | 7,58 | 100,68 | 0,2 | 0,53 | 0,45 | Базальт |
| 240 | 4640-а | 50,22 | 0,95 | 13,86 | 0,83 | 10,92 | 0,17 | 6,73 | 8,87 | 2,73 | 0,40 | 0,08 | 3,91 | 99,67 | 6,8 | 0,75 | 0,64 | Базальт |
| 241 | б/н | 48,90 | 1,19 | 13,70 | 2,33 | 12,29 | 0,14 | 7,04 | 8,07 | 1,55 | 0,19 | 0,14 | 4,92 | 100,46 | 8,2 | 0,63 | 0,67 | Пикробазальт |
| 242 | б/н | 48,46 | 1,35 | 16,08 | 1,73 | 10,85 | 0,14 | 7,25 | 5,98 | 3,39 | 0,59 | 0,18 | 4,50 | 100,5 | 5,7 | 0,81 | 0,63 | Трахибазальт |
| 243 | б/н | 50,22 | 1,30 | 15,99 | 1,62 | 9,88 | 0,15 | 5,28 | 8,22 | 2,83 | 0,28 | 0,16 | 4,38 | 100,31 | 10,1 | 0,95 | 0,69 | Базальт |
| 244 | б/н | 51,78 | 1,60 | 16,26 | 1,38 | 10,09 | 0,16 | 4,35 | 5,77 | 3,71 | 0,35 | 0,24 | 4,32 | 100,01 | 10,6 | 1,03 | 0,73 | Базальт |
| 245 | б/н | 53,33 | 1,24 | 14,53 | 1,24 | 11,51 | 0,11 | 5,70 | 4,97 | 2,96 | 0,56 | 0,17 | 3,94 | 100,26 | 5,3 | 0,79 | 0,69 | Андезитобазальт |
| 246 | б/н | 51,92 | 1,29 | 14,65 | 2,60 | 10,38 | 0,16 | 6,01 | 5,0 | 3,92 | 0,25 | 0,15 | - | 96,33 | 15,7 | 0,77 | 0,68 | Базальт/андезитобазальт |
| 247 | б/н | 58,40 | 1,32 | 14,43 | 1,68 | 9,92 | 0,15 | 5,91 | 4,61 | 3,69 | 0,18 | 0,24 | - | 100,53 | 20,5 | 0,82 | 0,66 | Андезит |
| 248 | 2101401* | 42,93 | 1,47 | 16,12 | 3,44 | 6,26 | 0,19 | 6,19 | 10,23 | 2,77 | 0,60 | 0,51 | 8,80 | 99,50 | 4,6 | 1,01 | 0,61 | Умереннощелочной пикробазальт |
| 249 | 2105902* | 42,68 | 1,13 | 16,33 | 2,62 | 6,83 | 0,15 | 6,16 | 11,12 | 1,87 | 1,14 | 0,31 | 9,33 | 99,67 | 1,6 | 1,05 | 0,61 | Пикробазальт |
| 250 | 2105502* | 44,30 | 0,93 | 17,01 | 1,91 | 5,45 | 0,58 | 0,73 | 14,31 | 3,54 | 1,64 | 0,22 | 8,62 | 99,24 | 2,2 | 2,10 | 0,91 | Щелочной пикробазальт |
| 251 | 2105908* | 47,43 | 1,44 | 16,73 | 3,54 | 5,34 | 0,18 | 4,75 | 7,27 | 3,87 | 2,05 | 0,63 | 6,62 | 99,85 | 1,9 | 1,23 | 0,65 | Трахилейкобазальт |
| 252 | 2107403* | 47,43 | 1,43 | 16,70 | 1,57 | 6,71 | 0,13 | 3,59 | 8,99 | 3,59 | 1,0 | 0,31 | 6,36 | 100,0 | 3,6 | 1,41 | 0,70 | Трахибазальт |
| Дербинская свита | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 253 | 2105502* | 44,30 | 0,93 | 17,01 | 1391 | 5,45 | 0,58 | 0,73 | 14,31 | 3,54 | 1,64 | 0,22 | 8,62 | 99,24 | 2,2 | 0,01 | 1,0 | Параамфиболит |
| 254 | 2106502* | 56,55 | 0,38 | 20,61 | 2,31 | 2,33 | 0,23 | 0,35 | 3,85 | 5,83 | 4,25 | 0,10 | 2,11 | 98,90 | 1,4 | 4,13 | 0,93 | Плаггиогнейс, семейство трахитов? |
| 255 | 2106802* | 47,93 | 1,33 | 13,80 | 4,24 | 8,24 | 0,43 | 0,51 | 13,13 | 3,95 | 2,28 | 0,26 | 3,29 | 99,39 | 1,7 | 1,06 | 0,96 | Гранатовый амфиболит, тефрит? |

Примечание: * - пробы Дивногорского объекта; ** - Геобщ.; al' = $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MgO})$; КФ = $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO})/(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MgO})$

Геохимическое районирование площади листа N-46-III и характеристика «аномальных геохимических полей» (АГХП)

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в конуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 110 | 104 | 13 | Поля распространения метабазальтов бахтинской свиты позднего рифея, венд-кембрийских карбонатно-терригенных пород торгашинской, унгутской и овсянковой свит, среди которых встречаются палеоген-неогеновые осадки, представленные контактово-карстовыми политгенетическими образованиями, в т.ч. глинами песчанистыми с жеодами фосфоритовых руд, благоприятными для обнаружения фосфоритов | Массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые, участками - аккумулятивные поймы и террасы Енисея. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные отложения (глыбы, суглинки со щебнем) мощностью 0,5-4 м, элювиальные осадки (щебень, дресва) мощностью до 3 м | — | Ca _{2,5} P _{1,5} Sc _{1,5} | 7,0 | — | 2 ШП Au 2 ВГХО PbZn; ВГХО MoAsP | П Саржаковско-Бирюсинское - фосфориты; ПМ Fe | — | Перспективное на фосфориты |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 210 | 57 | 8 | Поля распространения позднерифейских пород: дацитов, трахитов, андезитов и туфопесчаников имирской свиты, сланцев, метапесчаников урманской свиты, базальтов, туфов бахтинской свиты. С вышеперечисленными образованиями связываются метасоматические изменения, несущие в себе U-Mo, флюоритовое, редкометальное, Au, Cu Pb-Zn оруденения | Массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные, коллювиальные и делювиальные отложения (щебень, дресва, глыбы) мощностью 0,5-4 м на склонах средней крутизны и пологих | – | Ca _{1,8} B _{1,6} Pb _{1,5} | 4,9 | – | ШП Au с весовыми значениями; ВГХО ZnPb; ШП церуссита | 2 ПМ Pb | – | Перспективное на Pb |
| АГХП 220 | 65 | 5 | Развиты граниты, граносиениты столбовского комплекса в поле распространения кварцевых монцитов, монцодиоритов буюд-жульского комплекса, обрамленные позднерифейскими породами: кварц-хлорит-серицитовыми, эпидот-хлоритовыми сланцами, метапесчаниками урманской свиты, благоприятными для локализации Mo-Cu, Pb-Zn минерализации | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные, делювиальные, солифлюкционные отложения (глыбы, дресва, щебень, суглинки со щебнем) мощностью 0,5-4 м | – | Y _{3,0} La _{2,5} U _{2,0} Ag _{1,6} Pb _{1,5} Cu _{1,5} | 13,6 | – | – | – | – | Перспективное на U |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--|----------------------|--|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 230 | 57 | 5 | Зона контакта монцонитов буюдзюльского комплекса с полями развития преимущественно базальтов, туфов бахтинской свиты; фиксируются малые тела базальтовых порфиров | Преобладает массивное низкогорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогорья структурно - денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения (щебень, дресва, глыбы, суглинки) мощностью 0,5-4 м | – | Au _{1,5} Sc _{1,5} Ca _{1,5} As _{1,3} | 4,5 | – | ВГХО As-0,03 %; Sb-0,01 % | – | – | Перспективное на Au |
| АГХП 240 | 60 | 8 | Поля развития позднерифейских пород имирской свиты: сланцев кварц - хлорит-серицитовых, эпидот - хлоритовых и др., метапесчаников, благоприятных для развития Mo-Cu, Pb-Zn минерализации. Зона контакта щелочных сиенитов столбовского комплекса с известняками, сланцами, песчаниками манской свиты позднего рифея | Преобладает массивное низкогорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Участками - аккумулятивные поймы и террасы рек Енисей и Мана. Вид: преобладают коллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения | – | Co _{2,5} Ni _{2,0} Mn _{1,6} (MoAgB) _{1,5} | 10,6 | – | Точечные шлиховые аномалии Au | 2 малые Au-россыпи | – | Перспективное на Mo |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | ложения (щебень, дресва, глыбы, суглинки) мощностью 0,5-4 м | | | | | | | | |
| АГХП 310 | 59 | 7 | Поля развития пород позднерифейского возраста: базальтов, сланцев бахтинской свиты, благоприятных для развития кварцевых жил, зон катаклаза и милонитизации с золотым оруденением и минерализацией меди. Зона контакта дацитов, трахидацитов, риолитов, андезитов имирского вулканического комплекса со сланцами, метапесчаниками, доломитами манской и урманской свит позднего рифея. Зона благоприятна для развития Mo-Cu, Pb-Zn минерализации | Массивное низкоегорье эрозивно-денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения (щебень, дресва, суглинки, глыбы) мощностью 0,5-4 м | – | Ni _{4,0} Cr _{2,4} | 6,4 | – | Точечные шлиховые аномалии Au | Малая Au-россыпь | – | Неясных перспектив на Au |
| АГХП 320 | 59 | 5 | Поля развития позднерифейских пород, представленных известняками сланцами, песчаниками манской свиты; сланцами кварц - хлорит-серицитовыми, актинолитовыми урманской свиты | Преобладает массивное низкоегорье эрозивно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней | – | As _{1,5} Y _{1,5} | 3,0 | – | ВГХО Pb, Y | – | – | Слабо перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс-максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в %) | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные осадки мощностью 0,5-4 м, распространены – десерпционные отложения мощностью 0,5-2 м, а также делювиальные и солифлюкционные образования мощностью 1-4 м | | | | | | | | |
| АГХП 330 | 54 | 7 | Поля развития пород столбовского сиенит-граносиенитового комплекса и зоны обрамления, состоящей преимущественно из пород урманской и манской свит | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные отложения мощностью 0,5-4 м, в значительной мере отмечаются | – | Y _{3,0} La _{2,5} Be _{1,7} (BaU) _{1,5} | 10,2 | – | ШО W ШП Hg ВГХО AsPbZnY | 2 ПМ Hg | – | Слабо перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс-максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | делювиальные и солифлюкционные осадки мощностью 1-4 м | | | | | | | | |
| АГХП 340 | 73 | 7 | Поля развития позднерифейских пород, представленных metabазальтами бахтинской свиты и эпидот-амфиболитовой фацией манской свиты в виде филлитовидных серицитовых и кремнистых сланцев, прорываемых отдельными телами щелочных сиенитов столбовского комплекса | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные отложения мощностью 0,5-4 м, а также делювиальные и солифлюкционные отложения (дресва, щебень, суглинки) мощностью 1-4 м, элювиальные осадки (щебень, дресва, глыбы) мощностью до 3 м | – | Cr _{2,5} Ni _{2,0} | 11,1 | – | ШП Au | П Au | – | Слабо перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 410 | 42 | 72 | Зона развития субщелочных гранитов, граносиенитов столбовского комплекса, кварцевых монцонитов, монцодиоритов буюдзульского комплекса, обрамленных базальтами, туфами, известняками и сланцами бахтинской свиты позднего рифея. Отмечаются тела субвулканических образований бахтинского вулканического комплекса | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные и делювиальные отложения мощно- | ЦБ VPbCu CoVMn MgFe | La _{2,1} ¹¹¹ Mo _{41,5} ⁵⁷ Co _{1,5} | 5,1 | 70 | Точечные шлиховые аномалии Au | 2 малых Au-россыпи | – | Неясных перспектив на Au |

| Нумерация и название АГХП | Пло- щадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|--|--|-------------------------|--|---|---|--|---|---|--|
| | | Об- щее кол-во проб в кон- туре АГХП | Краткая геолого- структурная характери- стика (литология, возраст, вто- ричные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно- геохимическая характе- ристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (под- строчный ин- декс- макси- мальные коэф- фициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интен- сив- ность, адди- тив- ный пока- затель | Средняя величина коэффи- циента вариа- ций | Наличие в ко- нуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и пер- вичных (ПГХО) орео- лах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП ме- сторожде- ний, рудо- проявлений (П) и пунк- тов минера- лизации (ПМ) | Прогноз- ные ресур- сы Р ₃ т | Оценка перспек- тивности по геохи- мической характери- стике |
| | | | | стью 0,2-2,5 м, реже встречаются коллюви- альные (0,5-4 м), элюви- альные (до 3 м), десерп- ционные (0,5-2 м), со- лифлюкционные (1-4 м), техногенные (4-6 м) от- ложения | ЦС Na | | | | | | | |
| АГХП 420 | 42 | 93 | Поля развития: позднери- фейских образований, представленных базальта- ми, туфами, сланцами бах- тинской свиты, вендских отложений в виде долами- тов, известняков, брекчий ангалойской свиты | Массивное низкогорье эрозивно- денудационное выс. 600- 800 м. Вершины сгла- женные, реже гребне- видные, склоны средней крутизны, крутые, обры- вистые. | ЦБ ВРb СоMn | Ni _{2,1} ⁵⁷ Cr _{1,9} ⁵⁵ Mg _{1,6} ³² V _{1,5} ³² Nb _{1,4} | 8,5 | 41,2 | ВГХО Мо Cu P | – | – | Слабо пер- спективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|--|---|--------------------------------------|--|---|---|---|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в %) | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м, а также элювиальные осадки мощностью до 3 м | ЦС CrMgFe | | | | | | | |
| АГХП 430 | 46 | 64 | Зона развития пород бахтинского вулканического комплекса позднего рифея, включающего в себя базальты, туфы известняки, сланцы бахтинской свиты и субвулканические образования; силы, дайки габбро-порфириров. Породы комплекса - благоприятная среда для развития золотого оруденения | Преобладает массивное низкое эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сложенные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м, а также элювиальные осадки (до 3 м) | ЦБ PbCo MnBa ЦС AuBVFe | $Au_{3,0}^{110}, Ag_{1,8}^{268}, Co_{1,7}^{53}, V_{1,5}^{65}, K_{1,5}$ | 9,5 | 104,8 | Точечные шлиховые аномалии Au; ШО Au; АГХП-РМ 431 (по потокам); 432, 433, 434 (по вторичным ореолам) | 2 ПМ Au; 2 П Au; 4 средних и малых Au-россыпи | Au- 70 т (вторичные ореолы, глубина подсчета прогнозируемого оруденения – 100 м; ГХС масштаба 1:10 000) | Высокоперспективное на Au |
| АГХП 440 | 42 | 117 | Зона контакта пород буюд-жульского габбро – монзонит – сиенит - граносиенитового комплекса среднего - позднего кембрия с позд- | Преобладает массивное низкое эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сложенные, реже гребне- | ЦБ MnNaBa | $Au_{4,7}^{670}, Ag_{3,9}^{437}, Mo_{2,2}^{168}, Na_{1,5}^{46}$ | 12,3 | 330,3 | Точечные шлиховые пробы Au; ВГХО Мо – 0,03-0,01 %; АГХП-РМ- | Малая Au-россыпь; ПМ Cu | – | Перспективное на Au, Mo |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс-максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | нерифейскими образованиями манской и урманской свит, представленных известняками, сланцами, метапесчаниками; отмечается небольшой интрузив щелочных гранитов столбовского комплекса. Метасоматические образования, вероятно, могут нести Cu-Mo оруденение | видные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м | | | | | 441 (по потокам) | | | |
| АГХП 450 | 42 | 71 | Поля распространения позднеерифейских пород, представленных карбонатами манской свиты, образованиями бахтинской свиты (базальтами, их туфами, сланцами), субвулканическими образованиями (силами габбро-порфириров), являющимися благоприятной средой для развития золотого оруденения и минерализаций меди | Массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м (глыбы, суглинки со щебнем), участками встречаются элювиальные осадки (щебень, дресва, глыбы (до 3 м), речной аллювий (валунно-галечные отложения) (2-25 м), техногенные отложения золо- | ЦБ Cu CoMnK | Ag _{1,7} ²⁶³ Cr _{1,7} ⁷⁷ Ni _{1,7} ⁶⁷ Co _{1,7} ³¹ Ca _{1,7} ⁶⁷ V _{1,5} ⁵⁸ Mg _{1,5} | 11,6 | 80,4 | ШП с весовыми значениями Au | 3 малые Au-россыпи | – | Перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|---|---|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | тодобывающих работ (щебень, галька, валуны) (4-6 м) | | | | | | | | |
| АГХП 460 | 53 | 110 | Зона контакта сиенит - граносиенитов буюдзюльского комплекса среднего - позднего рифея с нордмаркитами, щелочными сиенитами столбовского комплекса ордовика, с позднерифейскими отложениями бахтинской свиты (базальтами, туфами, сланцами) и субвулканическими образованиями бахтинского вулканического комплекса (силами габбро-порфириров). Благоприятная обстановка для локализации Cu-Mo и Au- оруденений | Массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Распространены техногенные формы. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м (глыбы, суглинки со щебнем), участками встречаются элювиальные осадки (щебень, дресва, глыбы (до 3 м) | ЦБ Cu CoVMn KNaMgFe | La _{1,9} ¹³³ Au _{41,7} ³⁰⁰ Na _{1,6} | 5,2 | 158 | ШО Au; АГХП-РМ 461 (по вторичным ореолам), 462 (по потокам) | 2 малые Au-россыпи ПМ Cu | Au- 20 т (вторичные ореолы, глубина подсчета прогнозируемого оруденения – 100 м; ГХС масштаба 1:10 000) | Перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|---|---|--|--|---|---|
| | | Об-щее кол-во проб в кон-туре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (под-строчный индекс- максим-альные коэф-фициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэф-фициенты вариации в % | Интен-сивность, адди-тивный пока-затель | Средняя величина коэф-фициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудо-проявлений (П) и пунктов минера-лизации (ПМ) | Прогноз-ные ресур-сы Р ₃ т | Оценка перспек-тивности по геохи-мической характери-стике |
| АГХП 470 | 55 | 415 | Зона контакта по Крольскому надвику карбонатных образований дербинской свиты раннего протерозоя с позднерифейскими отложениями урманской свиты; фиксируются габбро-пироксенитовый массив, мелкие тела монцогранитов столбовского комплекса, малые тела сиенит-порфиров имирского вулканического комплекса; отмечаются силлы гранитов беллыкского комплекса ордовикского возраста, которым сопутствуют метасоматиты с возможным Мо-Сu оруденением | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные и делювиальные отложения (0,5-2,5 м), коллювиальные (глыбы, щебень, дресва) мощностью 0,5-4 м | ЦБ Pb MnKNa MgBa ЦС MoCu CrNiFe | Mo _{3,9} ¹⁰⁰ Ag _{2,7} ¹¹⁵ V _{1,8} ⁵⁶ Zn _{1,6} ⁷⁸ Ca _{1,6} | 11,1 | 84,8 | Точечные Au аномалии по потокам рассеяния; АГХП-РМ 471, 472 (по потокам) | Au-россыпь | Мо-200 тыс. т, Cu-360 тыс. т, (потоки, глубина подсчёта прогнозируемого оруденения – 300 м; ГХС масштаба 1:50 000) | Высоко-перспективное на Мо, Cu |
| АГХП 510 | 63 | 12 | Зона контакта гранодиоритов беллыкского комплекса | Массивное низкоегорье эрозионно- | – | Cr _{1,3} | – | – | 2 ШП Au; ВГХО NiCoCr | Малая россыпь Au | – | Слабо перспективное |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | с монцодиоритами, монцогранитами, монцогаббро-бужульского комплекса и щелочными граносиенитами столбовского комплекса. Поля развития поздне-рифейских отложений манской, бахтинской, урманской свит; терригенно-карбонатных отложений тюбильской свиты венда | денудационное выс. 600-800 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м (глыбы, суглинки со щебнем) | | | | | | | | на Au |
| АГХП 520 | 62 | 111 | Поля развития поздне-рифейских отложений бахтинской и урманской свит; пород первой фазы беллыкского гранитоидного комплекса ордовика и связанная с ними благоприятная среда локализации Au, Cu, Mo, Pb-Zn минерализации | Преобладает массивное низкорослое эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные и делювиальные отложения (0,5-2,5 м), коллювиальные (глыбы, щебень, дресва) мощностью 0,5-4 м | ЦБ PbMo CoV ЦС AgZn MnSr | Mo _{1,8} ⁹⁴ Ca _{1,6} ⁸⁵ Sr _{1,8} ¹²² Ag _{1,6} ⁶⁷ | 7,2 | 92 | ВГХО NiCoCr; ВГХО NiCoCu; ВГХО MoAs; ВГХО Cu | П Cu - Крольское; ПМ Mn | – | Неопределённых перспектив на Mo |
| АГХП 530 | 54 | 31 | Зона контакта гранитов беллыкского комплекса ордовика с отложениями урманской свиты позднего | Преобладает массивное низкорослое эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низ- | – | Mo _{3,3} ⁸⁹ Ag _{1,8} ⁵¹ Sr _{1,8} ¹⁵⁴ Zn _{1,6} ⁶⁰ La _{1,6} ⁵⁶ Mn _{1,5} ⁵⁴ K _{1,5} ⁴¹ Na _{1,5} ⁵⁴ | 14,6 | 69 | ВГХО CuZnPb; ВГХО Ni-CoCu; ВГХО NiCr | П U | – | Перспективное на Mo |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|----------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс-максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в конуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | рифее. Благоприятная среда (грейзены, метасоматиты) для развития Mo-Cu, Pb-Zn минерализации | когорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают делювиальные и солифлюкционные отложения, представленные дресвой, щебнем, суглинками мощностью 1-4 м | | | | | | | | |
| АГХП 540 | 62 | 127 | Поле развития гранодиоритов, лейкократовых гранитов беллыкского комплекса ордовика, обрамлённых карбонатными образованиями дербинской свиты, частично представлены породы нижнемиурской и верхнемиурской свит | Преобладает массивное низкогорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные и делювиальные отложения, пред- | ЦБ MoZn | La _{2,3} ⁷⁸ Be _{1,5} ⁴³ Pb _{1,4} ⁴⁵ K _{1,4} ³⁶ Ca _{1,4} ⁸⁸ | 80 | 58 | 2 ВГХО Мо | – | – | Неясных перспектив на Мо |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|---|----------------------|--|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| | | | | ставленные суглинками со щебнем, дресвой, щебнем мощностью 0,5-2,5 м, коллювиальные и делювиальные осадки в виде глыб, суглинков со щебнем мощностью 0,5-4 м | | | | | | | | |
| АГХП 610 | 61 | 4 | Поле развития позднерифейских отложений, представленных породами манской и бахтинской свит. Породы бахтинского вулканического комплекса – благоприятная среда для развития Au, Cu минерализации | Преобладает массивное низкоегорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м; вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают коллювиальные и делювиальные образования мощностью 0,5-4 м, а также элювиальные и делювиальные осадки мощностью 0,5-2,5 м | – | Ca _{2,0} Ni _{2,0} Co _{1,8} Cr _{1,7} Au _{1,7} Mn _{1,6} (Cu Mg) _{1,5} | 13,8 | – | ШП Au со значимыми содержаниями; 2 ВГХО Мо | ПМ Cu П U | – | Перспективное на Au |

| Нумерация и название АГХП | Площадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|-----------------------|--|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс-максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 700 | 150 | 12 | Поле распространения пород Имирского вулканического комплекса, представленных дацитами, трахитами, риолитами, их туфами-андезитами, туфопесчаниками, потоками базальтов среднего-позднего ордовика. Отмечаются тела субвулканических образований раннедевонского комплекса в виде базальтов, туфов и конгломератов сыдинской свиты. С породами комплексов связаны метасоматические изменения с U-Мо, флюоритовым оруденением, редкометалло-редкоземельной минерализацией | Преобладает массивное низкогорье эрозионно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Ближе к южной рамке листа развиг структурно-денудационный холмисто-грядовый мелкосопочник выс. 400-500 м. Выровненные междуречья и денудационные склоны плоскостного | ЦБ TiPMn FeCoCr | La _{5,3} ¹³⁸ Be _{5,0} ⁶⁸ U _{4,0} ⁷² Ce _{2,9} ⁹⁴ Y _{2,5} ¹⁰⁹ Zr _{2,0} ⁴³ Nb _{1,9} ⁴⁷ | 23,6 | 75 | ВГХО Мо, Cu, Pb, Zn, Be, Zr, Ag, As | П fl - Левобережное; П fl - Правобережное; 7 ПМ U; 8 fl | – | Высокоперспективное на TR U |

| Нумерация и название АГХП | Пло- щадь км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|---|--|-------------------------|--|--|---|--|---|---|--|
| | | Об- щее кол-во проб в кон- туре АГХП | Краткая геолого- структурная характери- стика (литология, возраст, вто- ричные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно- геохимическая характе- ристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (под- строчный ин- декс- макси- мальные коэф- фициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интен- сив- ность, адди- тив- ный по- казатель | Средняя величина коэффи- циента вариа- ций | Наличие в ко- нуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и пер- вичных (ПГХО) орео- лах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в конуре АГХП ме- сторожде- ний, рудо- проявлений (П) и пунк- тов минера- лизации (ПМ) | Прогноз- ные ресур- сы Р ₃ т | Оценка перспек- тивности по геохи- мической характери- стике |
| | | | | смыва. Вид: преобладают элю- виальные, делювиально- коллювиальные и солиф- люкционные отложения- щебень, дресва, суглинки со щебнем (мощностью 0,5-4 м) | ЦС BeLaCe YZrSc | | | | | | | |

| Нумерация и название АГХП | Площадь, км ² | Геолого-геохимическая характеристика | | | | | | | Прогнозная оценка | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|--|
| | | Общее кол-во проб в контуре АГХП | Краткая геолого-структурная характеристика (литология, возраст, вторичные изменения, рудная минерализация) | Ландшафтно-геохимическая характеристика (район, вид ландшафта, мощность рыхлых отложений) | Полярная зональность | Ранжированный ряд аномальных элементов (подстрочный индекс- максимальные коэффициенты Кк (концентрации), надстрочный – коэффициенты вариации в % | Интенсивность, аддитивный показатель | Средняя величина коэффициента вариаций | Наличие в контуре АГХП аномалий во вторичных (ВГХО) и первичных (ПГХО) ореолах, шлиховых ореолов (ШО) и шлиховых потоков (ШП) | Наличие в контуре АГХП месторождений, рудопроявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) | Прогнозные ресурсы Р ₃ т | Оценка перспективности по геохимической характеристике |
| АГХП 800 | 300 | 30 | Поле развития пород верхнеимирской подсвиты Имирского вулканического комплекса в контакте с отложениями сыдинской свиты нижнего девона. Ближе к южной рамке листа распространены терригенно-осадочные образования верхнего девона, представленные породами кохайской, ойдановской, бейской свит. Породы свит являются благоприятной средой для размещения уранового оруденения и минерализации флюорита в зонах рудоконтролирующих разрывных нарушений | Преобладает массивное низкоегорье эрозийно-денудационное выс. 600-800 м с элементами низкогогорья структурно-денудационного на вулканогенных и интрузивных породах средней выс. 700 м. Вершины сглаженные, реже гребневидные, склоны средней крутизны, крутые, обрывистые. Вид: преобладают элювиальные, делювиально-коллювиальные и солифлюкционные отложения, представленные щебнем, дресвой, суглинками со щебнем (мощностью 0,5-2,5 м) | ЦБ TiPMn FeCoCrNi ЦС BeLaUCe NbSnYTh ZrMoPbK | Be _{5,2} ⁵³ La _{4,0} ⁶⁵ U _{3,8} ³⁸ Ce _{3,0} ⁶¹ Nb _{2,7} ⁴⁶ Sn _{2,2} ³⁶ Y _{2,13} ⁵¹ Th _{2,1} ⁷⁷ Zr _{2,0} ³⁶ Mo _{1,8} ⁸⁸ Pb _{1,8} ³⁷ K _{1,5} ⁵ | 31,7 | 48 | 3 ВГХО Cu, Be; 4 ВГХО Cu | U - Рассохинское месторождение; 3 П U; 4 ПМ U; 5 П fl; 14 ПМ fl | – | Высокоперспективное на TR U |

Примечание. Характеристика АГХП 410-460, 510-530 приводится по данным ГХС-200 (потоки), АГХП 470- по данным ГХС-50 (потоки); характеристика остальных АГХП приводится по данным ГХС -1 000 (потоки);

Список принятых сокращений: АГХП – аномальное геохимическое поле ранга рудного месторождения, АГХП - аномальное геохимическое поле ранга рудного поля;

П – проявление, ПМ – пункт минерализации; ШП - шлиховой поток; ШО - шлиховой ореол; ПГХО - первичный геохимический ореол; ВГХО - вторичный геохимический ореол; ВГХП - вторичный геохимический поток.

Список мест находок ископаемых остатков

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|--|--|--------------------------------------|--|---|
| Левый борт р. Енисей, у дороги из Красноярска на пос. Удачный, в 600 м на СВ от развилки дороги близ ост. «Школа телефонистов» | Известняки светло-серые унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | <i>Cloudina (?) sp.</i> | [97], 00003 |
| Левый борт р. Енисей, в 1 км на СВ от устья руч. Пионерского | Тюбильская свита | Мелкораковинная фауна | Трубчатые формы | [97], 00018 |
| Левый берег р. Караульная, верховья | Известняки темно-серые и серые массивные унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | Хиолительминты: <i>Hyolithellus sp. (ex gr. tenuis)</i> ; томмотииды: <i>Tommottiida</i> ; губки <i>Protospongia (?)</i> | [46], 133 |
| Правый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, р. Слизнева, близ устья | Доломиты серые овсянковой свиты | Водоросли | <i>Renalcis sp., Korilophyton sp., Gemma (?) sp., Girvanella sp.</i> | [97], 00577-4 |
| Левый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, окрестности пос. Боровое | Доломиты серые массивные овсянковой свиты | Микрофитолиты, мелкораковинная фауна | Обильные онколиты и катаграфии, сечения мелких скелетных организмов | [97], 00604-1 |
| Левый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, окрестности пос. Боровое | Доломиты серые массивные микрофитолитовые овсянковой свиты | Микрофитолиты, мелкораковинная фауна | Обильные онколиты и катаграфии гр. <i>Vesicularites u Nubecularites</i> , фрагменты мелких скелетных организмов | [97], 00604-3 |
| Левый борт р. Енисей, окрестности пос. Боровое | Доломиты овсянковой свиты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Cambrotubulus sp.</i> , обломок створки раковины | [38, 97], 01569 |
| Левый борт р. Енисей, северо-западная окраина пос. Боровое | Доломитистый известняк овсянковой свиты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Cambrotubulus sp.</i> | [Письменное заключение Карловой Г.А., 2003/ |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|--|--|-----------------------|---|---|
| Левый борт р. Енисей, северо-западная окраина пос. Боровое | Известняки (маломощные прослои в доломи-тах) овсянковской сви-ты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Cambrotubulus sp.</i> , <i>?Tiksitheca sp.</i> ; хиолиты: <i>Turcutheca (?) sp.</i> , <i>Ladatheca (?) sp.</i> Примечание: последние три формы требуют дополнительного изучения для уточнения названия. | [38, 97]; 00605, 00605a, 00605-1 |
| Левый борт р. Енисей, северо-западная окраина пос. Боровое | Известняки серые плитчатые унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Angustiochrea sp.</i> , <i>Tiksitheca sp.</i> , <i>Cambrotubulus decurvatus Miss.</i> , <i>C. conicus Miss.</i> | [38], 00606 |
| Левый борт р. Енисей, северо-западная окраина пос. Боровое | Доломиты (прослои среди известняков) унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Cambrotubulus sp.</i> | [38, 97], 00605-2 |
| Левый борт р. Енисей, северо-западная окраина пос. Боровое | Известняки темно-серые плитчатые ун-гутской свиты | Мелкораковинная фауна | Ангустиокреиды: <i>Angustiochrea sp.</i> ; хиолиты: <i>Turcutheca crasseocochlia Miss.</i> , <i>T. rugata Miss.</i> , <i>Ladatheca annae Miss.</i> , <i>Ladatheca sp.</i> ; томмотииды: <i>Tommotia sp.</i> | [38], 00504-6 |
| Левый борт р. Енисей, выше пос. Удачный, между ручьями Кру-теньким и Пионер-ским | Обломок известняка в туфах бахинской свиты | Копролиты | <i>Vesicamassulatus sp.</i> | [97], 00502-1 |
| Правый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, близ устья Роева ручья, правый борт | Известняки серые гли-нистые тюбильской свиты | Спикулы | Спикулы | [97], 00594-7a |
| Северный склон Тор-гашинского хребта, южнее ТЭЦ-2 | Алевролиты карымов-ской свиты | Флора | Проптеридофиты: <i>Protohyenia janovii</i> Anan., <i>Prototaxites farfarensis</i> (Kidston et Lang) Pia, <i>Zosterophyllum myretonianum</i> Penhallow, <i>Z. llanoveranum</i> Croft et Lang, <i>Minusia antiqua</i> Tschirk., <i>Distichophytum mucronatum</i> Magdefrau, <i>Sawdonia ornate</i> (Daws.) Hueber, <i>Margophyton goldshmidtii</i> (Halle) Zakharova, <i>Pectinophyton bipectinatum</i> Ananiev, <i>Protobarinophyton obrutschevii</i> Ananiev, <i>Jenisseiphyton rudnevae</i> (Peresvetov) Ananiev, <i>Drepanophycus spinaeformis</i> Goepp, <i>Platyphyllum fascilatum</i> Ananiev, <i>Enigmophyton hwegii</i> Ananiev, <i>Broggeria laxa</i> Ananiev, <i>Rellimia thomsonii</i> (Daws) Leclerg et Bonamo; ракоскорпионы <i>Hugmilleria</i> | [22, 78] |
| Сев. склон Торгашин-ского хребта, западнее пос. Торгашино | Известняки шахматов-ской свиты | Трилобиты | <i>Olenoides convexus</i> Lerm., <i>Amgaspis sp.</i> , <i>Proasaphiscus sp.</i> , <i>Ehmaniella radiata</i> Kopt. и др. | [78] |
| Правый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, скала Манский Бык | Известняки серые пес-чанистые ангалойской ситы | Спикулы | Спикулы | [97], 00593-15 |
| Правый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, водо- | Доломиты серые слои-стые овсянковской свиты | Микрофитолиты | <i>Vesicularites ex gr. lobatus</i> Reitl., <i>Conferta f.indet.</i> | [97], 00581-2 |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|--|---------------------------------|---|---|
| раздел р. Б.Слизнева-М.Слизнева | | | | |
| Правый борт р. Енисей, выше г. Красноярск, р.Слизнева, близ устья | Доломиты серые микрофитолитовые овсянковой свиты | Микрофитолиты | <i>Vesicularites lobatus</i> Reitl. | [97], 00577-2 |
| Между руч. Б.Слизневой и Быковой, в районе Смотровой площадки | Известняки серые массивные унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | Хиолиты: <i>Allathea cf. cana</i> Val., <i>A.sp.</i> , <i>Loculitheca annulata</i> (Sys.). Моллюски: <i>Aldanella cf. rozanovi</i> Miss., <i>A. sp.</i> , <i>Barskovia cf. hemisimmetrica</i> Gol. Ракообразные: <i>Watsonella sibirica</i> (Miss.). Ангустииокреиды: <i>Anabarites trisulcatus</i> Miss., <i>Tiksitheca licis</i> Miss., <i>Anabaritellus hexasulcatus</i> Miss. | [38], 00600-1 |
| Правый борт р. Енисей, левый борт Роева ручья | Известняки светло-серые массивные микрофитолитовые унгутской свиты | Мелкораковинная фауна | Трубчатая мелкораковинная фауна | [97], 00596-7 |
| Правый борт р. Базаиха | Известняки светло-серые массивные торгашиной свиты | Трилобиты | Трилобиты: <i>Erbia granulosa</i> Lerm., <i>Bonniaspis gen. nov.</i> , <i>Redlichina sp.</i> , <i>Kootenia cf. minima</i> Ivsh., <i>Erbiaspis gen. nov.</i> , <i>Kooteniella (?) sp.</i> , <i>Erbiopsidella sp.</i> , <i>Bonnia sp.</i> , <i>Laticephalus sp. nov.</i> , <i>Biondaspis(?) sp. nov.</i> | [46] |
| Правый борт р. Базаиха | Пачка чередования светло-серых известняков и красноцветных известняковых брекчий, гравелитов и песчаников торгашиной свиты | Археоциаты | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Tumuliolynthus sp.</i> , <i>Loculicyathus tolli</i> (Vologd.) и др. | [46] |
| Правый борт р. Базаиха | Пачка чередования светло-серых известняков и красноцветных известняковых брекчий, гравелитов и песчаников торгашиной свиты | Трилобиты | Трилобиты: <i>Hebediscus cf. lermontovae</i> Rep., <i>H. tumidiscus sp. nov.</i> , <i>Pagetiellus sulcus sp. nov.</i> , <i>P. sibiricus</i> Rep., <i>P. porrectus</i> Iaz., <i>Bonnia arguta</i> Rep., <i>Kootenia sp.</i> , <i>Katatina gen. nov.</i> , <i>Inella sp.</i> , <i>Palaeolina cf. doliara</i> Rep., <i>Poliellina sp.</i> , <i>Neocobboldia torgaschinica sp. nov.</i> , <i>Proerbia sp.</i> , <i>Fordaspis cf. nana</i> (Ford.), <i>F. saijanica sp. nov.</i> | [46] |
| Правый борт р. Базаиха | Пачка чередования светло-серых известняков и красноцветных известняковых брекчий, гравелитов и песчаников торгашиной свиты | Археоциаты, трилобиты | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Capsulocyathus sp.</i> , <i>Robustocyathus ijizkii</i> (Toll.) и др.; трилобиты: <i>Miranella rotunda</i> Rep., <i>Schivelicus(?) sp.</i> | [46] |
| Правый борт р. Базаиха | Пестроцветные терригенные породы с ред- | Археоциаты, трилобиты, водорос- | Археоциаты: <i>Archaeocyathus sibiricus</i> (Toll.), <i>A. nalikini</i> (Vol.), <i>Aldanocyathus arteintervallum</i> (Vol.), <i>Alataucyathus sp.</i> , <i>Baicalocyathus sp.</i> , <i>Bicyathus sp.</i> , <i>Coscincyathus simplex</i> Vol., | [46] |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|--|------------------------------|--|---|
| | кими светло-серыми известняками торгашинской свиты | ли | <i>Cambrocyathellus sp.</i> , <i>Capsulocyathus irregularis</i> Zhur., <i>C. subcallosus</i> (Zhur.), <i>Chouberticyathus sp.</i> , <i>Dictiocyathus qaurtus</i> Rod., <i>D. salairicus</i> Vol., <i>Dokidocyathus sp.</i> , <i>Degeletticyathus sp.</i> , <i>Loculicyathus membranivestites</i> Vol., <i>Leptosocyathus sp.</i> , <i>Kijacyathus sp.</i> , <i>Kotuyicyathellus minus</i> Osad., <i>Orbicyathus sp.</i> , <i>Nochoroicyathellus activus</i> Osad., <i>Protopharetra laqueta</i> Vol., <i>Retecoscinus zegebarti</i> Korsch., <i>Robustocyathus proskurjakovi</i> (Vol.), <i>R. polyseptus</i> (Vol.), <i>Tumulocyathus sp.</i> , <i>Tumulocyathellus sp.</i> , <i>Taylorcyathus subtersiensis radiatus</i> Zhur., <i>Tomocyathus sp.</i> , <i>Thalamocyathus subhowelli</i> Osad., <i>Tumuliolynthus tubexternus</i> (Vol.), <i>Sphinctocyathus radiatus</i> Zhur., <i>Archaeocyathellidae</i> (?), <i>Khassaktia sp.</i> , <i>Tersia sp.</i> , <i>Orbicyathus sp.</i> , <i>Formosocyathus sp.</i> , <i>Dictyocyathus sp.</i> , <i>D. lepidus</i> Fonin, <i>Capsulocyathus subcallosus</i> Zhur.; трилобиты: <i>Resimopsis mariinica</i> Rep.; водоросли: <i>Subtifloria delicata</i> Maslov, <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>Botomaella zelenovii</i> Korde, <i>Chabakovia nodosa</i> Korde, <i>Renalcis gelatinosum</i> Korde, <i>Proaulopora glabra</i> Krasnop., <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>E. plumosum</i> Korde | |
| Южнее пос. Торгашино | Доломиты светло-серые онколитовые овсянковской свиты | Водоросли | <i>Girvanella ex gr. conferta</i> Chapman | [97], 01576-3 |
| Правый борт р. Базаиха, г. Комсомолец | Унгутская свита | Водоросли | Водоросли: <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>E. fruticosum</i> Korde, <i>Subtifloria delicata</i> Maslov, <i>Tubophyllum victorii</i> Krasnop., <i>Proaulopora rarissima</i> Vologd., <i>Renalcis sp.</i> | [46] |
| Правый борт р. Базаиха, г. Комсомолец | Пестроцветные породы торгашинской свиты | Археоциаты, крибрициаты, SSF | Археоциаты: <i>Tumuliolynthus cf. karakolensis</i> Zhur., <i>Archaeolynthus sp.</i> , <i>Irregularis</i> , <i>Aldanocyathus sp.</i> , <i>Ilijinicyathus(?) sp. nov.</i> , <i>Robustocyathus sp.</i> , крибрициаты: <i>Leibaella sp.</i> , SSF: <i>Hyolithellus tenius</i> Miss., <i>H. vladimirovae</i> Miss., <i>H. cf. kijanicus</i> Miss., <i>Tommotia sp.</i> , <i>Ruchtomia sp.</i> , <i>Torelrella sp.</i> , <i>Chancelloria sp.</i> , <i>Trematobolus sp.</i> , <i>Protohertzina sp.</i> | [46] |
| Правый борт р. Базаиха, г. Комсомолец | Известняки торгашинской свиты | Водоросли | Водоросли: <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>Proaulopora glabra</i> Krasnop. | [46] |
| Южнее пос. Торгашино | Известняк светло-серый массивный водорослевый торгашинской свиты | Водоросли | <i>Girvanella ex gr. conferta</i> Chapman, <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>Proaulopora glabra</i> Krasn. | [97], 01581-1 |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светло-розовые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> Toll, <i>A. nalivkini</i> (Vol.), <i>Aldanocyathus khemtshikensis</i> (Vol.), <i>A. ex gr. primitivus</i> (Vol.), <i>A. arteintervallum</i> (Vol.), <i>A. salebrosus</i> (Vol.), <i>A. ex gr. jennisseicus</i> (Vol.), <i>Tumuliolynthus tubeternus</i> (Vol.), <i>T. musatovi</i> Zhur., <i>Tumulocyathellus sp.</i> , <i>Capsulocyathus subcallosus</i> Zhur., <i>C. irregularis</i> (Zhur.), <i>Cryptoporocyathus vinogradovi</i> Zhur., <i>Coscinyathus cf. simplex</i> Born., <i>Cambrocyathellus sp.</i> , <i>Chouberticyathus sp.</i> , <i>Dictyocyathus salairicus</i> (Vol.), <i>D. quartus(?)</i> Rod., <i>Degeletticyathus sp.</i> , <i>Fransuasaecyathus subtumulus</i> Zhur., <i>Robustocyathus cf. tomicus</i> (Vol.), <i>Rotundocyathus proskurjakovi</i> Vol., <i>Retecoscinus cf. zeggabarti</i> Zhur., <i>Loculicyathus artus</i> Vol., <i>Protopharetra laqueta</i> Born., <i>P. bipartita</i> Vol., <i>Bicyathus sp.</i> , <i>Batchatocyathus sp.</i> , <i>Dokidocyathus sp.</i> , <i>Syringocnemathidae</i> (?), <i>Kameshkovia sp.</i> , <i>Archaeocyathellus sp.</i> , <i>Nochoroicyathus sp.</i> [14]. Археоциаты: <i>Khassaktia sp. morpha</i> Vittia, <i>Tersia sp.</i> , <i>Coscinyathus elengatus</i> Born., <i>Archaeocyathellidae(?) gen. nov.</i> , | /46/ |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|---|----------------------------------|--|---|
| | | | <i>Tumulocyathus pustulatus</i> Vol., <i>Adanocyathus firmus</i> Voronin, <i>Robustocyathus ex gr. monokensis</i> (Vol.), <i>Syringocnema antiqua</i> sp. nov., <i>Nochoroicyathus mariinskii</i> Zhur., <i>Dictyocyathus extremus</i> Vol., <i>Retecoscinus</i> sp. nov., <i>крибруциаты</i> : <i>Leibaella</i> sp., <i>водоросли</i> : <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>B. frondosum</i> Korde, <i>E. scapulum</i> Korde, <i>Subtifloria delicata</i> Maslov, <i>Razumovskia uralica</i> Vologd., <i>Botomaella zelenovii</i> Korde, <i>Bija sibirica</i> Vologd., <i>Proaulopora glabra</i> Krasnop., <i>P. rarissima</i> Vologd., <i>Girvanella problematica</i> Nich. et Eth., <i>Renalcis gelatinosum</i> Korde, <i>Tubophyllum victorii</i> Krasnop., <i>Epiphyton fruticosum</i> Korde <i>E. plumosum</i> Korde. [46] | |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светлорозовые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus absolutus</i> (Vol.), <i>Archaeocyathellus</i> sp., <i>Tennericyathus</i> sp., <i>Tersicyathus tersiensis</i> (Vol.), <i>Irinaeyathus</i> sp., <i>Nochoroicyathus spinosus</i> Zhur., <i>Coscinyathus cf. cornucopiae</i> Born., <i>Tersia</i> sp., <i>Archaeolythus unimurus</i> (Vol.), <i>Frasuasaeyathus subtumulathus secundus</i> Zhur., <i>Aldanocyathus grandis</i> (Vol.), <i>Orbicyathus mongolicus</i> (Vol.), <i>Cordonicyathus</i> sp., <i>Nochoroicyathus mariinskii</i> Zhur., <i>Formosocyathus</i> sp., <i>Coscinyathus conicus</i> Vol., <i>Tomocyathus gini</i> Roz., <i>T. mishniski</i> Roz. [14]. <i>Археоциаты</i> : <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Archaeolynthus nalivkini</i> (Vol.), <i>Tennericyathus</i> sp. nov., <i>Taylorcyathus cf. subtersiensis</i> Zhur., <i>Coscinyathidae</i> , <i>Tumulocyathus ex gr. floridus</i> Voronin, <i>Aldanocyathus continuus</i> Voronin, <i>A. firmus</i> Voronin, <i>Asterocyathus(?)</i> sp., <i>Dictyocyathus lepidus</i> Fonin [46] | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светлосерые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> Toll., <i>Aldanocyathus tkatschenkovi</i> (Vol.), <i>A. khemtschikensis</i> (Vol.), <i>A. arteintervallum</i> (Vol.), <i>A. speranskii</i> (Vol.), <i>A. salebrosum</i> (Vol.), <i>A. ex gr. primitivus</i> (Vol.), <i>A. chassaetuensis</i> (Vol.), <i>A. ex gr. jennisceicus</i> (Vol.), <i>Robustocyathus cf. polyseptus</i> (Vol.), <i>R. cf. proskurjakovi</i> (Toll.), <i>Loculicyathus membranivestites</i> Vol., <i>L. tolli</i> Vol., <i>Archaeocyathellus</i> sp., <i>Urcyathus</i> sp., <i>Degeletticyathus(?)</i> sp., <i>Tennericyathus</i> sp., <i>Taylorcyathus</i> sp., <i>Bochoroicyathus cf. howelli</i> (Vol.), <i>Coscinyathus cornucopia</i> Born., <i>C. arquatus</i> Vol., <i>Chauberticyathus</i> sp., <i>Dictiocyathus salairicus</i> (Vol.), <i>D. quartus</i> Rod., <i>Bicyathus erteschkensis</i> (Vol.), <i>Paranacyathus</i> sp. [14]. <i>Археоциаты</i> : <i>Coscinyathus dianthus</i> Born., <i>Aldanocyathus continuus</i> Voronin, <i>Dictyocyathus lepidus</i> Fonin, <i>Aldanocyathus firmus</i> Voronin, <i>Dictyocyathus tenuis</i> Rod., <i>Capsulocyathus irregularis</i> Zhur. [46] | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светлосерые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Capsulocyathus irregularis</i> (Zhur.), <i>C. subcallosus</i> Zhur., <i>Dokidocyathus</i> sp., <i>Aldanocyathus khemtschikensis</i> Vol., <i>A. salebrosum</i> Vol., <i>A. flexus</i> (Vol.), <i>Robustocyathus cf. polyseptus</i> (Vol.), <i>Loculicyathus membranivestites</i> (Vol.), <i>L. tolli</i> Vol., <i>Nochoroicyathus</i> sp., <i>Coscinyathus rojkovi</i> (Vol.), <i>C. elongatus</i> Born., <i>Tomocyathus</i> sp., <i>Kasyricyathidae</i> , <i>Chauberticyathus</i> sp., <i>Dictiocyathus salairicus</i> Vol., <i>D. quartus</i> Rod., <i>Batchatocyathus</i> sp., <i>Bicyathus</i> sp., <i>Cambrocyathellus (?)</i> sp. | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светлосерые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Capsulocyathus irregularis</i> (Zhur.), <i>Ajacyathus khemtschikensis</i> (Vol.) и др. ; водоросли: <i>Epiphyton rectum</i> Korde, <i>Chabakovia ramosa</i> Korde; крибруциаты сем. <i>cribrocyathidae</i> | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки светлосерые массивные торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Ajacyathus khemtschikensis</i> (Vol.), <i>A. primitivus</i> (Vol.), <i>Loculicyathus tolli</i> (Vol.), <i>Compositocyathus fraudulentus</i> Zhur., <i>Tersicyathus tersiensis</i> Vol., <i>Nochoroicyathus cf. howelli</i> (Vol.), <i>Retecoscinus</i> sp., <i>Kasiricyathidae</i> , <i>Pterocyathidae</i> | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки темносерые плитчатые унгутской свиты | Мелкораковинная фауна, водоросли | Мелкораковинная фауна: <i>Chancelloria</i> sp.; водоросли: <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>Proaulopora rarissima</i> Vologd., <i>P. glabra</i> Krasn., <i>Epiphyton fruticosum</i> Korde | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки темносерые массивные торгашинской свиты | Мелкораковинная фауна, водоросли | Мелкораковинная фауна: <i>Chancelloria</i> sp., <i>Hyoliteimintes</i> ; водоросли: <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, | [46] |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|---|---|--|---|
| борт, против устья р. Калтат | серые плитчатые унгутской свиты | фауна, водоросли | <i>Proaulopora glabra</i> Krasn., <i>P. rarissima</i> Vologd., <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Girvanella</i> sp. | |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Известняки темно-серые плитчатые унгутской свиты | Мелкораковинная фауна, водоросли, крибрициаты | Мелкораковинная фауна: <i>Chancelloria</i> sp., <i>Hyolitelmintes</i> , <i>Helcionellaceae</i> , <i>Sachitidae</i> , <i>Protospongia</i> ; водоросли: <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>Girvanella problematica</i> Nich. et Eth.; крибрициаты: <i>Manacyathus</i> sp., <i>Leibaella</i> sp. | [46] |
| Р. Базаиха, правый борт, против устья р. Калтат | Светло-серые массивные известняки унгутской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus</i> sp., <i>Ajacicyathus</i> sp.; водоросли: <i>Botomaella zelenovii</i> Korde, <i>Razumovskia uralica</i> Vologd., <i>Proaulopora glabra</i> Krasn., <i>P. rarissima</i> Vologd., <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Batinevia ramosa</i> Korde, <i>Bija sibirica</i> Vologd., <i>Girvanella problematica</i> Nich. et Eth., <i>Renalcis pectunculum</i> Korde, <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>E. fruticosum</i> Korde, <i>E. induratum</i> Korde, <i>E. durum</i> Korde, <i>E. satiatum</i> Korde, <i>E. umbellatum</i> Korde, <i>E. celsum</i> Korde, <i>E. frondosum</i> Korde | [46] |
| Правый борт залива Бирюса, в 1,2 км выше устья залива Саржаково | Доломиты светло-серые слоистые овсянковой свиты | Микрофитолиты | <i>Vesicularites simplaris</i> Yaksch. | [97], 01553-2 |
| Правый борт залива Бирюса, выше устья залива Саржаково | Доломиты серые слоистые овсянковой свиты | Микрофитолиты, водоросли, копролиты, проблематика | Микрофитолиты: <i>Osagia delicata</i> Yaksch., <i>Sculponea elovica</i> Yaksch.; водоросли: <i>Girvanella conferta</i> Chapman, <i>Korilophyton angustum</i> Vog.; копролиты: <i>Vesicamassulatus compositus</i> M. Step., проблематика <i>Vicinesphaera eosqualida</i> Reith. | [97]; 01555, 01555-3 |
| Правый борт залива Бирюса, выше устья залива Саржаково | Доломиты серые слоистые овсянковой свиты | Водоросли | <i>Girvanella</i> sp., <i>Razumovskia</i> sp. | [97], 01555-6 |
| Левый борт Красноярского водохранилища, 560 м ниже устья лога Сухой | Известняки унгутской свиты | Водоросли плохой сохранности | <i>Epiphyton</i> (?) sp. | [97], 01314-5 |
| Левый борт Красноярского водохранилища, 100 м ниже устья лога Сухой | Известняки унгутской свиты | Водоросли плохой сохранности | <i>Epiphyton</i> sp. | [97], 01313-3 |
| Правый борт залива Бирюса, выше устья залива Саржаково | Доломит светло-серый слоистый овсянковой свиты | Водоросли | <i>Girvanella conferta</i> Chapman | [97] |
| Правый борт залива Бирюса, выше устья залива Саржаково | Доломит серый онколитовый овсянковой свиты | Микрофитолиты | <i>Osagia delicata</i> Yaksch. | [97], 01559-3 |
| Правый борт залива Бирюса, выше устья залива Саржаково | Доломит светло-серый слоистый овсянковой свиты | Водоросли | <i>Renalcis</i> (?) sp. | [97], 01559-4 |
| Левый борт Краснояр- | Известняки серые био- | Археоциаты | <i>Coscinocyathus dianthus</i> Born., <i>Clathricoscinus</i> sp.(?), <i>Erismacoscinus</i> sp., <i>Archaeolynthus</i> cf. <i>nalivkini</i> | [12], 01114 |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|--|-----------------------------------|---|---|
| ского водохранилища, левый борт лога Сухой в 250 м ниже подпора | гермные торгашинской свиты | | (Zhur.), <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Kotujicyathus</i> cf. <i>minus</i> (Osad.), <i>Porocyathus cyroflexus</i> (Osad.), <i>Subtumulocyathus vulgaris</i> (Osad.), <i>Irinaecyathus</i> sp., <i>Thalamocyathus</i> sp., <i>Nochoroicyathus</i> sp., <i>Siringocyathus</i> sp., <i>Ajacyathidae</i> , <i>Formosocyathus</i> sp. | |
| Левый борт Красноярского водохранилища, между устьями залива Бирюса и Сухой | Известняки торгашинской свиты | Археоциаты, SSF, водоросли | <i>Ajacyathus</i> sp., <i>Robustocyathus</i> cf. <i>proskurjakovi</i> (Toll.), <i>R. sp.</i> , <i>Coscinocyathus dianthus</i> Born., <i>Dictyocyathus</i> sp., <i>Archaeolynthus</i> sp., SSF: <i>Chancelloria</i> sp.; водоросли: <i>Epiphyton</i> sp. | [46] |
| Левый борт Красноярского водохранилища | Известняки торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли, брахиоподы | Археоциаты: <i>Archaeolynthus solidimurus</i> (Vol.), <i>A. nalivekini</i> (Vol.), <i>Coscinocyathus simplex</i> Vol., <i>Dictyocyathus salairicus</i> Vol., <i>Tumulocyathus admirabilis</i> Vol., <i>Ajacyathus khemtichikensis</i> (Vol.), <i>A. cf. jenseis</i> (Vol.), <i>A. amplus</i> (Vol.), <i>Orbicyathus</i> sp. <i>Thalamocyathus</i> sp., <i>Urcyathus</i> sp., <i>Protopharetra</i> sp., <i>Uralocyathus callosus</i> (Vol.), <i>Ethmophyllum crassospinosum</i> Vol.; водоросли: <i>Epiphyton</i> sp., <i>Renalcis</i> sp., обломки раковин брахиопод | [46] |
| Левый борт Красноярского водохранилища | Известняки торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Robustocyathus proskurjakovi</i> (Toll.), <i>R. cf. monokensis</i> (Vol.), <i>Archaeolynthus tubexternus</i> (Vol.), <i>A. nalivekini</i> (Vol.), <i>A. solidimurus</i> (Vol.), <i>Nochoroicyathus</i> cf. <i>hovelli</i> (Vol.), <i>N. cf. mariinskii</i> Zhur., <i>N. spinosus</i> (Vol.), <i>Ethmophyllum crassoepinosum</i> Vol., <i>Tumulocyathus</i> ex gr. <i>admirabilis</i> Vol., <i>Ajacyathus</i> cf. <i>jenseis</i> (Vol.), <i>A. khemtichikensis</i> (Vol.), <i>Szeczyathus cylindricus</i> Vol., <i>Syringocnema birjussense</i> sp.nov.; водоросли: <i>Chabakovia ramosa</i> Vol., <i>Bija</i> sp., виды родов <i>Epiphyton</i> , <i>Razumovskia</i> , <i>Renalcis</i> | [46] |
| Правый борт Красноярского водохранилища, напротив устья залива Бирюса | Известняки торгашинской свиты | Археоциаты | | [12] |
| Залив Саржаково, правый борт, на берегу, в 200 м выше устья р. Максимова | Известняки светло-серые массивные торгашинской свиты | Археоциаты | <i>Archaeolynthus</i> sp., <i>Tumuliolynthus</i> cf. <i>musatovi</i> Zhur., <i>Nochoroicyathus arteintervallum</i> (Vol.), <i>N. mariinskii</i> Zhur., <i>N. cf. pseudoaculeatus</i> (Roz.), <i>N. cf. lenaicus</i> Zhur., <i>N. virgatus</i> (Zhur.), <i>N. certus</i> (Vor.), <i>N. fragilis</i> (Osad.), <i>N. gracilis</i> (Vor.), <i>N. fabrefactus</i> (Vor.), <i>N. bazaicus</i> (Vor.) u др. <i>Erismacoscinus</i> sp., <i>Dokidocyathus regularis</i> Zhur., <i>Bicyathus</i> sp., <i>Tumulocyathus subtumulatus</i> Osad., <i>Coscinocyathus</i> cf. <i>dianthus</i> Born., <i>Alatacyathus</i> (?) sp., <i>Cornutocyathus</i> cf. <i>cornutus</i> Bojar., <i>Dictyofavus</i> cf. <i>lepidus</i> (Fonin), <i>Szeczyathus cylindricus</i> Vol. | [97], 01068, 01068-1 |
| Залив Саржаково, правый борт, напротив устья р. Максимова, близ уреза воды | Известняки серые пелитоморфные торгашинской свиты | Археоциаты | <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Nochoroicyathus</i> cf. <i>certus</i> (Vor.), <i>Erismacoscinus</i> sp., <i>Dictyocyathus yavorskii</i> Vol., <i>Archaeofaretra</i> cf. <i>marginata</i> (Fonin) (много), <i>Dictyofavus</i> cf. <i>obtus</i> Greivstok | [97], 01075 |
| Левый борт Красноярского водохранилища | Известняки торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Archaeolynthus solidimurus</i> (Vol.), <i>Ajacyathus khemtichikensis</i> (Vol.), <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Coscinocyathus simplex</i> Vol., <i>Protopharetra</i> sp., <i>Dictyocyathus</i> sp., <i>Nochoroicyathus</i> sp.; водоросли: <i>Epiphyton</i> sp. | [46] |
| Залив Саржаково, правый борт, южнее устья р. Максимова, в районе горы с отм | Известняки светло-серые и кремневые массивные торгашинской свиты | Археоциаты | <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Tumuliolynthus</i> cf. <i>tubexternus</i> (Vol.), <i>Dokidocyathus regularis</i> Zhur., <i>Ajacyathus khemtichikensis</i> (Vol.), <i>Nochoroicyathus bazaicus</i> (Vor.), <i>N. mariinskii</i> Zhur., <i>Orbicyathus</i> (?) sp., <i>Loculicyathus membranivestites</i> Vol., <i>Dictyocyathus yavorskii</i> Vol., <i>Kaltatocyathus</i> (?) <i>bazaicus</i> Roz., <i>Bicyathus</i> sp. | [97]; 01070, 01070-1, 9 |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|---|-----------------------|--|---|
| 556.1 | | | | |
| Левый борт залива Саржаково | Кремнистые сланцы унгутской свиты | Спикулы губок | Спикулы губок | [97] |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья Козыреевского залива | Известняки светло-серые плитчатые торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Археоциаты: <i>Porocyathellus turgidus</i> Bojar., <i>Arthurocyathus torosus</i> (Osad.), <i>Spirocyathus</i> sp., <i>Dictiocyathus</i> sp., <i>Ajacyathidae</i> (мелкие обломки), водоросли родов <i>Subtifloria</i> , <i>Epiphyton</i> , <i>Proaulopora</i> | [12], 01050 |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья Козыреевского залива | Известняки серые массивные торгашинской свиты | Археоциаты | <i>Archaeolynthus sibiricus</i> (Toll.), <i>Tumuliolynthus tubexternus</i> (Vol.), <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Rotundocyathus</i> sp., <i>Bajkalocyathus</i> sp., <i>Degeletticyathus ex gr. galushkovi</i> (Zhur.), <i>Orbicyathus</i> sp., <i>Capsulocyathus</i> sp. | [12] |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья Козыреевского залива | Известняки светло-серые массивные обломочного сложения торгашинской свиты | Водоросли, археоциаты | Водоросли: <i>Proaulopora rarissima</i> Vol., <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>Chabakovia nodosa</i> Korde; археоциаты: <i>Archaeolynthus unimurus</i> Zhur., <i>Tumuliolynthus tubexternus</i> Zhur., <i>Capsulocyathus callosus</i> Zhur., <i>C. irregularis</i> Zhur., <i>Uralocyathus cf. repinae</i> Zhur., <i>Tumulocyathus subtumulatus</i> (Osad.), <i>Erismacoscinus</i> sp., <i>Siringocyathus birjussensis</i> Zhur., <i>Coscinocyathus dianthus</i> Born., <i>Clathricoscinus</i> sp., <i>Dictiocyathus</i> sp. | [12] |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья руч. Поганый | Известняки серые массивные органогенно-обломочные торгашинской свиты | Водоросли, археоциаты | Водоросли: <i>Epiphyton scapulum</i> Korde., <i>E. celsum</i> Korde., <i>E. fruticosum</i> Vol. u др., <i>Renalcis gelatinosus</i> Korde., <i>Chabakovia nodosa</i> Korde., <i>Batinevia</i> (?) sp. Археоциаты родов и видов: <i>Archaeolynthus</i> , <i>Dictiocyathus</i> , <i>Dokidocyathus</i> , <i>Ajacyathus</i> , <i>Formosocyathus</i> , <i>Clathricoscinus</i> , <i>Tumulocyathus cf. pustulatus</i> Zhur., <i>Irinaecyathus cf. optimus</i> Osad. | [12] |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья руч. Поганый | Известняки массивные серые торгашинской свиты | Археоциаты, водоросли | Водоросли: <i>Epiphyton ex gr. rectum</i> Korde, <i>E. ex gr. fruticosum</i> Chapm., <i>E. sp.</i> и археоциаты: <i>Archaeolynthus</i> sp., <i>Ajacyathus</i> sp., <i>Nochoroicyathus</i> sp., <i>Uralocyathus</i> (?) sp., <i>Dokidocyathus</i> (?) sp., <i>Archaeofungia ex gr. naletovi</i> (Vol.), <i>A. sp.</i> , <i>Loculicyathus ex gr. membranivestites</i> Vol., <i>Tumulocyathus pustulatus</i> Vol., <i>T. sp.</i> , <i>Bicyathus ex gr. ertaschkensis</i> Vol., <i>B. sp.</i> | [12, 65] |
| Левый борт залива Бирюса, напротив устья руч. Поганый | Известняки светло-серые массивные торгашинской свиты | Археоциаты | Водоросли: <i>Epiphyton frondosum</i> Korde., <i>Proaulopora</i> sp., <i>Botomaella</i> (?) sp., <i>Batinevia</i> (?) sp.; археоциаты плохой сохранности: <i>Archaeolynthus cf. unimurus</i> Vol., <i>Capsulocyathus cf. irregularis</i> Zhur., <i>Uralocyathus cf. repinae</i> Zhur., <i>Dictiocyathus</i> sp. u др. | [12] |
| Левый борт залива Козыреева, у его устья, у уреза воды в слое мощностью 0,3 м | Торгашинская свита | Археоциаты | Археоциаты: <i>Capsulocyathus regularis</i> Zhur., <i>C. irregularis</i> (Zhur.), <i>Uralocyathus cf. bullatus</i> Zhur., <i>U. cf. repinae</i> Zhur., <i>Archaeolynthus unimurus</i> Zhur., <i>Tumulocyathus subtumulatus</i> Osad., <i>Frinalicyathus cf. altaicus</i> Roz., <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Rotundocyathus</i> sp., <i>Aptocyathus</i> sp., <i>Archaeocyathus</i> sp., <i>Kazyricyathus cf. schirokovae</i> Zhur., <i>Globosocyathus cf. vadimi</i> Zhur., <i>Bajkalocyathus</i> sp., <i>Arthurocyathus cf. borisovi</i> Roz., <i>Protopharetra</i> sp. | [12] |
| Красноярское водохранилище, залив Козырева, правый борт, близ его впадения в залив Бирюса | Известняки светло-серые массивные водорослевые унгутской свиты | Водоросли | <i>Rothpletzella</i> sp. | [97], 01532-2 |
| Красноярское водохранилище, залив Ко- | Известняки серые обломочные онколитовые | Водоросли | <i>Rothpletzella</i> sp. | [97], 01532-11 |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|--|--|---------------------------|--|---|
| зырева, правый борт, близ его впадения в залив Бирюса | унгутской свиты | | | |
| Левый борт Красноярского водохранилища | Известняки торгашинской свиты | Микрофитолиты, водоросли | Микрофитолиты: <i>Osagia corticosa</i> Nar., <i>O. aculeata</i> Z.Zhur.; водоросли: <i>Proaulopora glabra</i> Krasn., <i>P rarissima</i> Vologd., <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Botomaella zelenovii</i> Korde, <i>Epiphyton scapulum</i> Korde, <i>Girvanella</i> sp. | [46] |
| Красноярское водохранилище, залив Козырева, правый борт, близ его впадения в залив Бирюса | Известняки светло-серые массивные водорослевые унгутской свиты | Водоросли | <i>Rothpletzella</i> sp. | [97], 01533-2 |
| Красноярское водохранилище, залив Козырева, правый борт, близ его впадения в залив Бирюса | Известково-доломитовые породы обломочные с мелкими столбчатыми строма-толитами и известняки светло-серые с крупными кустистыми водорослями унгутской свиты | Водоросли | <i>Subtifloria delicata</i> Masl., <i>Rothpletzella</i> sp. | [97], 01534 |
| Красноярское водохранилище, залив Козырева, правый борт, близ его впадения в залив Бирюса | Известняки доломитистые микрофитолитовые унгутской свиты | Водоросли | <i>Rothpletzella</i> sp. | [97], 01534-4 |
| Правый борт Красноярского водохранилища, напротив д. Бахта | Мрамора серые бахтинской свиты | Невландиевая проблематика | Камазииды: сем. <i>Tridiidae</i> плохой сохранности | [97], 01520 |
| Левый борт Красноярского водохранилища, залив Серебрянка | Конгломераты в основании доломитово - известняковой толщи ангалойской свиты | Водоросли | <i>Epiphyton</i> sp., <i>Kordephyton</i> sp. | [97], 32050-2 |
| Правый борт Красноярского водохранилища, правый борт безымянного залива севернее залива Крол | Известняки манской свиты | Невландиевая проблематика | Камазииды | [97], 01520 |

| Географическая привязка | Наименование геологического подразделения | Группа органики | Латинское название | Номер источника по списку литературы, авторский номер |
|---|---|-----------------|--|---|
| Левый борт р. Кызыреева | Супесчаные отложения мел-палеогеновой коры выветривания | Спора, пыльца | <i>Gleichenia atellata</i> Dolch., <i>Paedopinus</i> sp. | [63], 1421 |
| Левый борт Красноярского водохранилища, в 500 м вниз по течению от устья зал. Голашиха | Алевриты самохвальской свиты | Флора | <i>Lepidodendron</i> sp. | 25063 |
| Левый борт Красноярского водохранилища, в 2 км вниз по течению р. Енисей от устья зал. Красный ключ | Гравелиты самохвальской свиты | Флора | <i>Lepidodendron aff. kirgizicum</i> Zal., <i>Sublepidodendron</i> sp, <i>Knorria</i> sp, <i>Cyclostigma cf. kiltorkensis</i> Haught., <i>Sphenopteris</i> sp. | [4], 110 |

Заключение по результатам спорово-пыльцевого анализа проб, поступивших от Восточно-Саянской партии по заказу № 472 от 2.10.07 г. (лаб. № 99-07).

По данному заказу было проанализировано 42 пробы из кайнозойских образований, вскрытых обнажениями и шурфами по бортам Красноярского водохранилища. К сожалению, продукты мацерации данных проб оказались слабонасыщенными спорово-пыльцевым материалом. В ряде проб наряду с четвертичными спорами и пылью встречаются пыльца и споры палеозойского, мезозойского и третичного обликов, сине-зеленые водоросли, панцири диатомовых водорослей, цисты динофлагеллят. Полученные данные представлены в таблице.

Обнажение 25001. Находится в устье залива Бюза, на его левом борту. В отложениях первой террасы (высокая пойма) (пробы 2500101, 02), представленных мелкозернистыми, тонкослоистыми песками с прослоями щебня, слабоокатанной гальки, дресвы выделен спорово-пыльцевой спектр (проба 2500102) характеризующийся следующим составом: древесные – 95 %, травянистые – 1 %, споровые – 4 %. Среди древесных пород преобладают хвойные – *Pinus sibirica* (39 %), *P.silvestris* (34 %), *Abies* (12 %), *Picea* (4 %). Лиственные представлены небольшим количеством пыльцы березы *Betula sect.Albae* – 6 %. Среди споровых растений в основном отмечены споры папоротников Polypodiaceae, среди трав - несколько зерен сложноцветных. В целом, выделенный спорово-пыльцевой спектр близок современным спектрам, характеризующим растительность таежной зоны. В нижней части разреза в коричневом суглинке со щебнем песчаников (проба 2500105) выделен спорово-пыльцевой спектр с преобладанием древесной группы растений (74 %), так же за счет хвойных. Но здесь наряду с видами сосен близкими современным (*Pinus sibirica*, *P.silvestris*) отмечены в небольшом количестве формы с архаичными признаками (плотной мелкой сеткой на мешках, небольшими размерами, нечетковыраженным гребнем на щите) *Pinus aff.silvestris*, *P.sub/gen. Haploxyylon*. Среди споровых растений (22%) чаще всего отмечены споры папоротников сем-ва *Ophyoglossaceae*. Подобные спорово-пыльцевые спектры, в которых среди хвойных преобладает *Pinus silvestris*, в небольшом количестве присутствуют экзотические формы сосен, а среди споровых преобладают споры уховниковых папоротников описаны из отложений эоплейстоцена. В остальных пробах, взятых из отложений, вскрытых обнажением 25001, спорово-пыльцевой материал единичен, представлен отдельными зернами сосен, ели, пихты.

Обнажение 25002. Расположено на правом борту Красноярского водохранилища в 4 км от зал. Бол. Нагин. Обнажением вскрыты террасовые отложения, лежащие на коре выветривания. Уровень террасы 330-340 м (предположительно торгашинская терраса). Спорово-пыльцевые спектры выделены из гравийно-щебнисто-галечного суглинка в основании разреза (проба 2500201) и из поверхностного суглинка (проба 2500204). В обоих спектрах преобладает древесная группа растений (91 % и 78 % соответственно). В нижней пробе среди древесных наиболее часто отмечена пыльца *Pinus silvestris* (37 %), *Abies* (21 %), *Picea* (15 %), *Pinus sibirica* (14 %), *Betula sect.Albae* (7 %). Два пыльцевых зерна принадлежит *Pinus aff.silvestris*. Споровые и травянистые растения немногочисленны. Данный спорово-пыльцевой спектр характеризует растительность таежной зоны, климат - достаточно теплый и влажный. Похожие спектры были выделены из отложений, вскрытых расчисткой 14117 (заказ № 603 Восточно-Саянской партии, правый борт р. Балахтисон), предполагаемый возраст формирования осадков – неоплейстоцен. В спектре вышележащей пробы из состава древесных, исчезает пыльца пихты, содержание пыльцы ели повышается, а пыльцы кедра снижается. Увеличивается содержание споровых растений. Появляется *Botrychium boreale*, представитель тундровой растительности. Отмечены сине-зеленые водоросли *p. Pediastrum*, обитатель холодных водоемов. По-видимому, происходит некоторое похолодание климата в период формирования верхних суглинков.

Обнажение 25003. Находится в 1,6 км от зал. Каменка. Спорово-пыльцевой спектр выделен из прослоя мелкозернистого песка в нижней части разреза. Преобладает в составе спектра пыльца древесной группы растений (86 %). Главным образом, это пыльца хвойных: – *Pinus sibirica* 34 %, *P.silvestris* 31 %, *Abies* 9 %, *Picea* 18 %. Лиственные представлены небольшим количеством пыльцы березы *Betula sect.Albae* – 4 %. Травянистые (9 %) и споровые (5 %) немногочисленны. Спектр отражает лесную растительность таежного типа. Климатические условия близкие современным. Из предположительно одновозрастных отложений, изученных Поповой Н. Н. на левом борту Красноярского водохранилища в 2001 г., палинологом Дербан М. П. были выделены спорово-пыльцевые спектры, отличные от вышеописанного и характеризующие

растительность холодных сухих местообитаний, датированы ею эоплейстоценом.

Обнажение 25004. Расположено в 5 км от зал. Малтат в правом борту вниз по течению. Обнажением вскрываются, предположительно, отложения каспийской свиты, перекрытые озерно-аллювиальными отложениями торгашинской террасы. К сожалению, все пробы по данному обнажению, представленные на палинологический анализ, содержали единичный, малоинформативный спорово-пыльцевой материал.

Горная линия I. Расположена по правому борту Красноярского водохранилища, в левом борту приустьевой части залива Крол. Шурфами вскрываются аллювиальные отложения высоких террас р. Енисей. В нижней части глинистой толщи в шурфах 35041 и 35042 выделены близкие по составу спорово-пыльцевые спектры. Для них характерно преобладание древесной группы растений (до 82 %) за счет пыльцы хвойных пород. Это пыльца *Picea* до 48%, *Pinus.sub/gen.* *Parloxylon* до 18 %, *P.sub/gen. Diploxylon* до 11 %, *Pinus aff.silvestris* до 35 %. В большом количестве отмечена деформированная пыльца *p. Pinus*. Травянистые практически отсутствуют. Споровые растения представлены небольшим количеством спор папоротников семейств *Orphyoglossaceae* и *Polypodiaceae*. Подобные спорово-пыльцевые спектры хвойных лесов с участием в их составе экзотических сосен выделяются из эоплейстоценовых отложений.

Горная линия II. Пройдена на левобережье Красноярского водохранилища. Спорово-пыльцевой спектр выделен из глин нижней части разреза, вскрытых шурфом 35046, расположенным в 600 м вверх по течению от залива Кондроло. Видовой состав спектра аналогичен составу спектров, выделенных из глин горной линии I. Несколько отличается соотношением групп растений. Ниже содержание древесных (57%), и выше содержание споровых растений (43%). Но поскольку видов эдификаторов холодных или сухих климатических условий нет, то, скорее всего, эти спектры также характеризуют хвойную лесную растительность с участием экзотических сосен, но с более богатым травянистым покровом, и имеют один возраст.

Заключение по результатам спорово-пыльцевого анализа проб, поступивших от Дивногорского объекта Восточно-Саянской партии по заказу № 483 (лаб. № 110-08)

Для Дивногорского объекта был произведен палинологический анализ 22 образцов из террасовых отложений р. Мана и р. Енисей.

Обнажение 25017. Вскрывает III н.т. р. Мана. Расположено на правом борту руч. Маслянка. Опробованы (проанализировано 4 образца) валунно-глыбово-галечные отложения в сером крупнозернистом песке. Для выделенных из этих отложений спорово-пыльцевых спектров характерно преобладание пыльцы древесной группы растений (97 %-71 %), в основном за счет пыльцы хвойных. Травянистые и споровые растения малочисленны. Однако, по мере формирования террасовых отложений, характер лесной растительности менялся. Нижние слои (проба 250171) накапливались в условиях благоприятных для развития темнохвойной тайги – доминантами являются *Picea* (34 %), *Pinus sibirica* (29 %), *Abies* (13 %), в меньшем количестве отмечены *Pinus silvestris* (14 %), *Betula sect. Albae* (3 %). Климат влажный и достаточно теплый. Вверх по разрезу (пробы 250172, 250173) темнохвойные *Picea*, *Abies* постепенно вытесняются и в пробе 250174 они уже не встречаются. При этом увеличивается содержание *Pinus silvestris* (23 %), *Betula sect. Albae* (10 %). Возрастает и количество пыльцы травянистых до 18 %. Это представители сухих мест обитания - *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Gramineae*. Климат теплый, но менее влажный. Скорее всего, пыльцевой материал отражает лесную растительность, существовавшую в один из оптимумов верхнего неоплейстоцена. Спорово-пыльцевой спектр нижнего слоя аналогичен спектрам, выделенным из гравийно-щебнисто-галечного суглинка обнажения 25002 на правом борту Красноярского водохранилища в 4 км от зал. Бол. Нагин (заказ Восточно-Саянской партии № 472 от 02.10.07 г.

Обнажение 25024. Расположено на правом борту р. Мана между кордонами Сосновка и Нечет. Опробованы отложения террасы высотой 12-15 м. Спорово-пыльцевой спектр из нижней части террасы характеризуется преобладанием пыльцы древесных растений (84 %) исключительно за счет пыльцы сосен - *Pinus sibirica*, *Pinus silvestris*. Травянистые и споровые растения немногочисленны. Спектр близок спектру из верхнего слоя обн. 25917, отличается лишь отсутствием пыльцы березы. Выше по разрезу содержание древесных уменьшается (до 57 %), появляется пыльца березы. Содержание травянистых увеличивается до 37 %, расширяется их видовое разнообразие (*Asteraceae*, *Artemisia*, *Onagraceae*, *Chenopodiaceae*, *Gramineae*, *Polemonium* и др.). Спектр отражает лесостепную растительность. Происходит значительное уменьшение влажности, возможно, за счет некоторого похолодания климата.

Обнажение 25027. Вскрывает песчано-дресвяно-щебнистые с редкой галькой отложения II надпойменной террасы р. Мана. В нижней части разреза (пробы 250274, 250273) выделены спорово-пыльцевые спектры с преобладанием травянистой группы растений – 70 % и 91,5 % соответственно. Доминирует пыльца различных видов семейства *Asteraceae* (до 77%), часто отмечена – *Polemonium*, *Umbelliferae*, *Caryophyllaceae*, реже – *Ranunculaceae*, *Fabaceae*, *Gramineae*, *Polygonaceae*. Среди древесных (29,0 %; 8,0 %) в основном встречается пыльца сосны и сибирского кедра, реже березы. Споровая часть спектра практически не представлена. Выделенные спектры характеризуют разнотравно-луговые степи. Аналогичные спорово-пыльцевые спектры были выделены из отложений II н.т. р. Енисей у д. Б.Слизнево на месте археологической стоянки [110].

В спорово-пыльцевых спектрах верхней части разреза террасы (пробы 250272, 250271) преобладает древесная группа растений – 84,0-88,0 %. Это *Pinus silvestris*, которая преобладает, *Pinus sibirica*, редко береза. Травянистые и споровые немногочисленны. Таким образом, за время формирования данной террасы климатические условия изменились в сторону увеличения влажности и, видимо, потепления, что способствовало развитию лесов на месте степной растительности.

Т.н. 25028. Спорово-пыльцевые спектры не выделены. Отмечена единичная пыльца четвертичного облика того же видового состава, что и в выше описанных обнажениях.

Обнажениями 25091, 25088, 25085 вскрываются отложения высоких террас р. Енисей, предположительно торгашинской. Выделенные из этих отложений спорово-пыльцевые спектры характеризуются обедненным видовым составом и слабой насыщенностью, что позволило определить лишь процентное соотношение групп растений.

Обнажение 25091. Расположено на левом берегу р. Енисей лог Гремячий. Опробован корич-

невый глинистый песок с мелкой галькой и дресвой. Проанализировано три образца.

Спорово-пыльцевые спектры, выделенные в нижней опробованной части разреза характеризуются незначительным преобладанием древесной группы растений (58,0-56,0 %). Среди представителей современной флоры *Pinus sibirica*, *Pinus silvestris*, *Picea*, *Abies*, *Betula sect. Albae*, единично кустарниковая *B. sect. Nanae*, *Alnaster* отмечены в незначительном количестве представители экзотической флоры – *Pinus subgen. Haploxylon*, *P. subgen. Diploxylon*, *P. aff. silvestris*, *Tilia*, *Corylus*. Травянистые растения, составляющие 30,0-33,0%, представлены злаками, ксерофитами – полынью, маревыми, незначительно разнотравьем. Среди споровых растений (около 10,0 %) отмечены папоротники сем-ва *Polypodiaceae*, мхи *Sphagnum*, деформированные споры плаунов (*Lycopodium*). Спектры отражают лесостепную растительность. Вышележащий спектр (проба 250912) характеризуется преобладанием травянистой группы растений (82,0 %). Вспышку численности дает пыльца *Fabaceae* (69,0 %). В меньшем количестве представлены злаки, полынь, маревые, разнотравье. Снизилось содержание древесных и споровых растений (15,0 %; 5,0 %). Среди древесных исчезли теплолюбивые формы. Спорово-пыльцевой спектр характеризует степную растительность. За время формирования песчаных осадков террасы произошло снижение облесенности территории, что связано с уменьшением влажности, присутствие *B. sect. Nanae*, *Alnaster*, исчезновение теплолюбивых форм указывает на начало похолодания. Принимая во внимание присутствие экзотов *Pinus subgen. Haploxylon*, *P. subgen. Diploxylon*, *P. aff. silvestris*, *Tilia*, *Corylus* в спектрах проб 250914 и 250913, возраст формирования вмещающих их осадков условно можно определить как верхний плиоцен – эоплейстоцен.

Палинологические данные по этому разрезу есть в отчете Шаталиной Т. А. [54]. Выделенные в песчаной пачке спектры отличаются от выделенных в данном случае. Это связано, скорее всего, с тем, что опробование разреза произведено неполно, фрагментарно и сопоставление спектров вызывает затруднения.

Обнажение 25088. Расположено на правом борту руч. Роева. Спорово-пыльцевые спектры выделены из нижнего щебнисто-гравийно-галечного слоя и вышележащего коричневого слабоглинистого песка. Спектры малоинформативны из-за низкого наполнения и ограниченного набора видов. По процентному содержанию преобладают древесные растения (71,0; 90,0 %). Определены как представители современной флоры *Pinus sibirica*, *Pinus silvestris*, *Picea*, *Abies*, так и древние формы *Pinus subgen. Haploxylon*, *P. subgen. Diploxylon*, *P. aff. silvestris*, которые дают возможность предположить о эоплейстоценовом возрасте вмещающих отложений. На протяжении последних ряда лет эоплейстоценовые отложения в районе г. Красноярска изучались Шаталиной Т. А., Колямкиным В. М. При этом были выделены и определены как наиболее типичные для эоплейстоцена спорово-пыльцевые спектры близкие выделенным по обнажению 25088.

Обнажение 25085. Расположено в карьере по левому борту р. Быковая. Опробован разрез, предположительно торгашинской террасы. Однако, выделенные спорово-пыльцевые спектры по видовому составу оказались достаточно молодыми, близкими к современным. В нижней части разреза спорово-пыльцевые спектры характеризуют сосново-кедровые леса с примесью ели, пихты, редко березы. Травянистые немногочисленны, но разнообразны. Вверх по разрезу лесные сообщества сменяются открытыми пространствами, занятыми степной растительностью. Произошло уменьшение влажности. Осадконакопление верхней части разреза происходило в условиях благоприятных для распространения лесной растительности. Но в составе лесов на смену сибирскому кедру пришла береза. То есть климат при формировании верхних слоев разреза был суше, чем при осадконакоплении нижних слоев.

Затруднительно сказать, с чем связано наличие молодых спорово-пыльцевых спектров в отложениях высоких террас.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ | 6 |
| СТРАТИГРАФИЯ | 12 |
| ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ | 93 |
| ТЕКТОНИКА | 111 |
| ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ..... | 115 |
| ГЕОМОРФОЛОГИЯ | 118 |
| ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ | 126 |
| ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА..... | 142 |
| ГИДРОГЕОЛОГИЯ | 149 |
| ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА..... | 155 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 160 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 163 |
| <i>Приложение 1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-III.....</i> | 169 |
| <i>Приложение 2. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа N-46-III.....</i> | 171 |
| <i>Приложение 3. Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО) и вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-III.....</i> | 172 |
| <i>Приложение 4. Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа N-46-III Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 200 000.....</i> | 185 |
| <i>Приложение 5. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа N-46-III Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 200 000.....</i> | 187 |
| <i>Приложение 6. Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых.....</i> | 188 |
| <i>Приложение 7. Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых.....</i> | 189 |
| <i>Приложение 8. Таблица впервые выявленных или переоцененных по результатам работ прогнозируемые объекты полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов по</i> | |

| | |
|---|-----|
| листу N-46-III..... | 190 |
| <i>Приложение 9.</i> Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, показанных на геологической карте листа N-46-III..... | 191 |
| <i>Приложение 10.</i> Список опорных обнажений, показанных на карте четвертичных образований..... | 192 |
| <i>Приложение 11.</i> Список пунктов, для которых имеются радиологические определения возраста пород..... | 193 |
| <i>Приложение 12.</i> Химический состав стратифицированных и интрузивных образований Дивногорской площади..... | 194 |
| <i>Приложение 13.</i> Геохимическое районирование площади листа N-46-III и характеристика "аномальных геохимических полей" (АГХП)..... | 202 |
| <i>Приложение 14.</i> Список мест находок ископаемых остатков..... | 220 |
| <i>Приложение 15.</i> Заключение по результатам спорово-пыльцевого анализа проб, поступивших от Восточно-Саянской партии по заказу № 472 от 2.10.07 г. (лаб. № 99-07)..... | 230 |
| <i>Приложение 16.</i> Заключение по результатам спорово-пыльцевого анализа проб, поступивших от Дивногорского объекта Восточно-Саянской партии по заказу № 483 (лаб. № 110-08)..... | 232 |