

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПО ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ФЕДЕРАЛЬНОЕ УНИТАРНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ИРКУТСКГЕОЛОГИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Восточно-Саянская
Лист N-47-II (Тайшет)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.53)

Т.Ф. Галимова, С.В. Андрющенко и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Восточно-Саянская. Лист N-47-II – Тайшет. Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015. (МПР РФ, Комитет по природным ресурсам Иркутской области, ГФУГП «Иркутскгеология»).

Охарактеризованы геологическое строение, история развития, полезные ископаемые территории листа N-47-II; проведено тектоническое и минерагеническое районирование, изложены закономерности размещения полезных ископаемых, рудоконтролирующие факторы, оценены прогнозные ресурсы различных видов минерального сырья, выделены новые перспективные объекты и площади. Кратко описаны геоморфология, гидрогеология и эколого-геологическая обстановка.

Табл. 2, ил. 4, список лит. 107 назв., прил. 8.

Составители

Т.Ф. Галимова, С.В. Андрющенко, Р.Ю. Андреев, Л.А. Бормоткина

Редактор *В.В. Перфильев*

Эксперт НРС *Е.П. Миронюк*

Утверждено
НРС МПР РФ 29 декабря 2000 г.

© Роснедра, 2015
© МПР РФ, 2002
© Комитет по природным ресурсам Иркутской области, 2000
© ГФУГП «Иркутскгеология», 2000
© Т.Ф. Галимова, С.В. Андрющенко и др., 2000
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2002
© МФ ВСЕГЕИ, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Площадь листа N-47-II, ограниченная координатами 55°20'-56°00' с. ш. и 97°00'-98°00' в. д, расположена в Тайшетском административном районе, на границе северо-восточной окраины Восточного Саяна и юго-западной окраины Средне-Сибирского плоскогорья. В северной части территории преобладает пологосклонный с плоскими водоразделами рельеф, в южной - резко расчлененный с глубоко врезанными (на 200-300 м) долинами рек и их притоков, с многочисленными останцами и осыпями на крутых склонах. Абсолютные отметки поверхности – от 350 до 850 м. Основные реки Бирюса, Туманшет, Тагул, по которым возможно передвижение на моторных лодках, небольших катерах. Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура -24°C, с максимально низкой зимней (до -45-50°C) и высокой летней (до +35,8°C). Снежный покров устанавливается в сентябре – октябре и сохраняется в горных районах до середины мая; его высота от 20-50 см до 1,5 м. Среднегодовое количество осадков 340-380 мм. Ледостав происходит в середине ноября, вскрытие рек - в начале мая. Глубина сезонного промерзания грунта до 1,5-2 м, в долинах под мощным моховым покровом сохраняются линзы многолетней мерзлоты. Площадь покрыта типичной сибирской тайгой с преобладанием лиственнично-сосновых лесов. На значительной части распространены вырубки. На севере площади листа вблизи населенных пунктов территория в основном занята сельскохозяйственными угодьями.

Населенные пункты расположены преимущественно в долинах рек Бирюса, Тагул и Туманшет, мелкие станционные поселки - вдоль железных дорог – Восточно-Сибирской магистрали и трассы Абакан - Тайшет. В северо-восточном углу площади листа находятся города Бирюсинск и Тайшет, связанные асфальтированной дорогой с с. Шелехово, от которого отходят гравийные дороги до сел Ингашет, Талая, Соляная, д. Сереброво, с. Патриха, д. Покровка, ж.-д. ст. Туманшет, по р. Тагул - до д. Георгиевка. Население занято обслуживанием железной дороги, на предприятиях двух городов, в леспромхозах и химлесхозах, в сельском хозяйстве; в последние годы значительно распространена безработица, что связано с сокращением объемов заготовок древесины, сельскохозяйственного производства.

Практически вся площадь листа, за исключением крайнего юго-запада, покрыта

сетью лесовозных насыпных и грунтовых дорог, в настоящее время запущенных. Район является энцефалитоопасным. Обнаженность территории плохая (20 %) и удовлетворительная (80 %); по категории сложности геологического строения: очень сложное (10 %), сложное (50%) и средней сложности (40 %). Геоморфологическое строение сложное. Категория дешифрируемости МАКС: удовлетворительная (80 %) и плохая (20 %); по сложности геофизических полей: простое (20 %), сложное (70 %) и очень сложное (10 %). Площадь обеспечена материалами геологических съемок: полистной масштаба 1 : 200 000 (100 %), ГСР-50 - 100%, в том числе полистной 2340 км² (48 %), групповой 2268 км² (52 %), геологическим доизучением 750 км² (19 %). Качество проведенных работ в целом удовлетворяет требованиям. Около 20 % площади охвачено поисково-оценочными, поисковыми масштабов 1 : 25 000 и 1 : 10 000 и разведочными работами.

На всю площадь имеются аэрофотоснимки масштабов 1 : 48 000–1 : 75 000 (1981-1987 гг.), 1 : 23 000-1 : 28 000 (1960-1961 гг.), космоснимки масштаба 1 : 200 000 удовлетворительного качества. Имеется утвержденная НРС МПР России легенда для Государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 Восточно-Саянской серии листов.

Для решения вопросов, связанных с составлением карты, авторами проведены контрольно-увязочные маршруты, буровые работы, составлены разрезы некоторых подразделений, отобраны пробы для лабораторных исследований, осуществлены профильные эколого-геологические работы. В полевых работах принимали участие начальники партии С.П. Алексеев (1992), С.В. Андрющенко, ведущие геологи Т.Ф. Галимова, В.И. Болдырев (1992), геолог первой категории Л.А. Бормоткина. Петрографические описания выполнены Л.А. Бормоткиной, Т.Ф. Галимовой. В подготовке материалов к печати участвовали Т.Ф. Галимова, С.А. Андрющенко, Р.Ю. Андреев, Л.А. Бормоткина. Минералогические, химические, спектральные анализы проводились в Центральной лаборатории ГГП «Иркутскгеология» в г. Иркутск и лаборатории АО «Саяны» в пос. Вознесенский Нижнеудинского района.

Геологическая интерпретация геофизических материалов осуществлена А.М. Верниковской и Т.И. Михеевой. Цифровая модель комплекта Госгеолкарты-200 составлена А.Г. Пашковой при участии Л.М. Ерохиной, М.В. Одинцовой. Приводимые

в записке геохимические характеристики пород рассчитаны по данным приближенно-количественного спектрального анализа. При использовании результатов количественного спектрального анализа даны соответствующие примечания.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первое издание Государственной геологической карты листа N-47-II осуществлено в 1966 г. [15]. Авторами были выработаны схемы стратиграфии и магматизма, обнаружены проявления бурого угля, железных и железо-марганцевых руд в корях выветривания, редкометалльных пегматитов, стратиформной медной минерализации, урана гидротермально-метасоматического типа, шлиховые потоки киновари, исландский шпат и другие полезные ископаемые. Обобщены материалы геологоразведочных работ, выполненных до 1961 г.: поисковых - на уголь, железо, олово, редкие металлы, алмазы, нефть и газ, поисково-ревизионных и поисковых - на редкие земли; охарактеризованы месторождения неметаллических полезных ископаемых (известняков, строительных камней, глин и др.), минеральные источники; использованы материалы геофизических исследований: аэрогамма-магнитной, аэромагнитной съемок масштаба 1 : 50 000 – 1 : 25 000, гравиразведки, сейсморазведки, электроразведки, результаты наземной заверки аэромагнитных аномалий. В комплект ГК-200 первого издания включена Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангара-Ленского артезианского бассейна. Лист N-47-II (Тайшет)[16].

В 1958 г. в северной части территории Томгипротрансом [96] проведены инженерно-геологические изыскания для проектируемой железнодорожной трассы Абакан - Тайшет, вдоль которой пробурены скважины глубиной 6-7 м, подсчитаны запасы месторождений гравия, строительного камня, глин. В 1965 г. Э.В. Вареник, А.А. Киселев [33] обобщили данные по строительным материалам Иркутской области, составили прогнозные карты на глины, кварцевые пески, а также объяснительную записку.

В 1963-1966 гг. Н.К. Молотковым [76] проведены геоморфологические исследования в Восточном Саяне и Присаянье, составлена геоморфологическая карта масштаба 1 : 500 000 бассейнов рек Уда, Бирюса, оценены перспективы формирования россыпного золота в различных геоморфологических условиях.

В 1964-1966 гг. Ш. Б. Хисамутдиновым и др. [101] выполнены тематические работы по изучению условий формирования железо-марганцевых руд, фосфоритов в Присаянском прогибе. Изучены опорные разрезы карагасской и оселковой свит (се-

рий), обнаружено Георгиевское проявление фосфоритов, дана отрицательная оценка относительно перспектив территории на высокоглиноземистое сырье.

В 1966-1967 гг. под руководством З.М. Эдельмана [106] проведены поисково-ревизионные работы на фосфориты, медь, ртуть на отдельных участках Бирюсино-Тагульского междуречья; по результатам исследований объекты оценены отрицательно.

В 1966-1972 гг. на юге территории листа проводилась полистная геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 [81, 63, 105], общие поиски, площадное шлиховое и геохимическое опробование; были выявлены геохимические аномалии меди, свинца, цинка, олова, никеля и других полезных ископаемых во вторичных ореолах рассеяния, изучены ранее известные объекты, обнаружены проявления железа, марганца, фосфора, меди, редких металлов, оценены перспективы территории на различные полезные ископаемые, составлены геологические карты масштаба 1 : 50 000 (рис. 1). Впервые в разрезе верхнепротерозойских отложений выделены карагасская и оселковская серии, датировка которых обоснована биостратиграфически [45]. В те же годы В.И. Беляевским [28] велись поисковые работы на Чалпанском и Курейном проявлениях железо-марганцевых руд, которым дана отрицательная оценка ввиду неравномерности распределения оруденения и невысоких средних содержаний; оценены также золотая, ртутная, флюоритовая минерализации.

В 1969-1971 гг. Н.Н. Вишняковым и др. [36] на Александровском проявлении редкометалльных пегматитов выполнены поисково-ревизионные, а в 1971-1972 гг. - поисково-оценочные работы. Впервые выделен Бирюсино-Тагульский редкометалльный рудный район, оценены прогнозные ресурсы редких металлов, выявлены керамические пегматиты. Изучение и оценка ресурсов керамических пегматитов на кварц-полевошпатовое сырье и кусковой микроклин в 1971-1976 гг. проведены В.И. Винокуровым и др. [34,35].

В 1974 г. Г.С. Першуковой, М.М. Кулаковым [82] была составлена карта месторождений строительных материалов Иркутской области, подсчитаны запасы сырья. В 70–80-х годах на большей части территории проводились геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 [24, 31, 71]: полистная, геологическое доизучение, групповая геологическая съемка. При этом широко использовались материалы аэро- и назем-

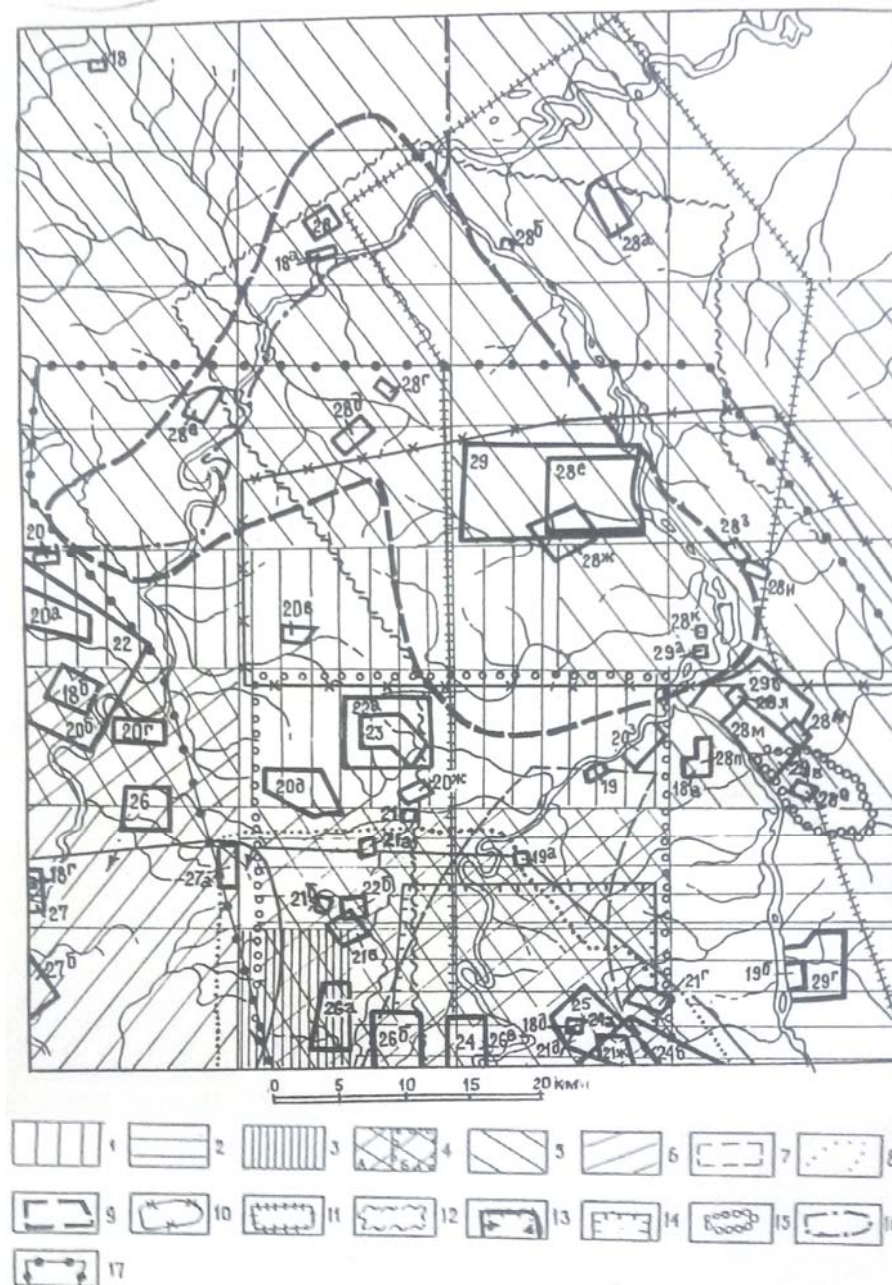


Рис. 1. Схема геологической и геохимической изученности территории листа N-47-II

Геологическая и геохимическая изученность масштаба 1:50 000: 1-Пермяков С.А., 1969г. (ГСР, ВОР 500х100, 500х50 м-на участках, ПР-100 м); 2-Комаревский В.Т., 1969 г. (ГСР, ВОР 100х20 м-на участках, ПР-100 м); 3-Эдельман З.М., 1972 г. (ГСР, ВОР 500х100, 500х50 м-на участках, ПР-100); 4-Брынцев В.В., 1982 г. (А - ГСР, Б - ГДП-50); 5-Макеев Ю.Л. 1986 г. (ГСР, ПР-200 м); 6-Андрющенко С.В., 1986 г. (ГСР, ПР-200 м).

Поисковые работы: 7-Залуцкий В.В., 1948 г., 1:200 000 (ПМ, ГР); 8-Колтун Н.Я., 1949., 1:100 000 (ПМ, ГР, Ш); 9-Ишмухаметов В.И., 1951 г., 1:100 000 (ПМ, Б, ГР); 10-Анрианов В.Т., 1956г., 1:100 000 (ПМ, ГР, м/о, Ш); 11-Анрианов В.Т., 1958г., 1:100 000 (ПМ, ГР, м/о, Ш); 12-ГайнцевФ.М. 1957 г., 1:100 000 (Г-ГМ, ГР, м/о, Ш); 13-Премыслер К.М., 1957, Асланов И.К., 1959, 1:50 000 (ГР, ВОР 400-500х50, Ш, ПМ); 14-Галанин Е.Н., 1959 г., 1:50 000 (ПМ, ГР, Ш); 15-Немчинов И.Ф., 1959г., 1:25 000, ГР; 16-Меринов В.А., 1959г., 1:100 000 (ПМ, ГР, ПБ, м/о, Ш); 17-Меринов В.А., 1960 г. (ПМ, ГР, Ш, м/о);

Участки поисковых работ: Иванов Н.Б., 1962г., 1:50 000: 18-Тайшетка (ПМ, ГР, Ш, ГХ), 18а-Туманшет (ПМ, ГР, Ш), 18б-Чалпан (ПМ, ГР, Ш), 18в-Ванькин Ключ (ГР), 18г-Синие Оселки (ГР, ГХ, Ш), 18д-кл.Семнадцатый (ГР); Эдельман З.М., 1967 г., 1:25 000: 19-Георгиевка (ГР), 19а-Пешерный (ГР), 19б-Сереброво (ГР); Пермяков С.А., 1969 г., 1:25 000: 20-Гранитный (ГР), 20а-Курейное (ПМ, ГР, ПБ), 20б-Чалпанское (ПМ, ГР, Ш, ПБ), 20в-Большереченское (ПМ, ГР), 20г-Солонечный (ГР, ПБ), 20д-Травяное (ПМ, ГР, ПБ), 20ж-Осиновое (ГР), 20з-Сыпучий (ПМ, ГР); Комаревский В.Т., 1969 г., 1:25 000: 21-Пономарёвское (ГР), 21а-Водораздельное (ГР, Ш), 21б-Верхнечунарское (ГР), 21в-Правочунарское (ГР), 21г-Серебровское (ГР), 13д-кл. Семнадцатый (ГР, Ш), 21ж-Александровский (ГР, Ш); Беляевский В.И., 1971 г., 1:25 000: 22-Курейное-Чалпан (ГР, Ш, Б), 22а-Малореченское (ГР, Ш), 22б-Чунарское (ГР); Эдельман З.М., 1972 г., 1:25 000: 23-Георгиевский (ГР, ПМ, Ш); Вишняков Н.Н., 1974 г., 1:25 000: 24-Мироновский (ГР, ПМ), 24а-кл. Семнадцатый (ПМ, ГР, Ш), 24б- Александровский (ПМ, ГР); Винокуров В.И., 1974 г., 1:25 000: 25-Александровский (ПМ, ГР, ПБ); Брынцев В.В., 1982 г., 1:25 000: 26-Малоподпорожный (ГР, ПБ), 26а-Болотный (ГР), 26б-Верхне-Мальцевский (ГР), 26в-Мироновский (ГР); Андрющенко С.В., 1986 г., 1:25 000: 27-Тёмный (ГР), 27а-Подпорожный (ГР, ГХ), 27б-Мальхан (ГР, ГХ); Макеев Ю.Л., 1986 г., 1:25 000: 28-Толчиха (ГХ), 28а-Луговая (ГХ), 28б-Покровка (ГР, ПБ), 28в-Бычиха (ГХ), 28г-Еланка I (ГР, ПБ), 28д-Еланка II (ГХ), 28е-Ингашет (ГР, Ш, ПБ), 28ж-Соколовский (ПМ, ГР, Б, Ш, ГХ), 28з-Сергино (ГР, ГХ), 28и-Серьга (ГР), 28к-Таловская I (ПБ), 28л-Чалпан (ГР), 28м-Солёный (ГР, ГХ), 28н-Долинный (ГР, Ш, ГХ), 28о-Тымбырский (ГХ), 28п-Ванькин Ключ (ГР); Данилов В.Ф., Галимов Г.К., Галимов Т.Г., 1991-1994 гг. (незавершённые работы), 1:25 000: 29-Ингашетский (Б, ГР, Ш, м/о), 29а-Талый II (Б), 29б-Берёзовый (ГР, Б, ГХ, Ш), 29в-Соляной (ГР, Б, ГХ, Ш, м/о), 29г-Сереброво (Ш, ПМ, м/о).

ПР-100 м-потоки рассеяния, шаг опробования 100 м, ВОР-вторичные ореолы рассеяния, опробование по сети 500х50 м, ГДП-геологическое доизучение, ГСР-геологическо-съёмочные работы, ГР-горные работы, Ш-шлиховое опробование, ГХ-литогеохимическое опробование, ПБ-поисковое бурение, Б-колонковое бурение, ПМ-поисковые маршруты, м/о-мелкообъёмное опробование, Г-ГМ-геолого-геоморфологические маршруты.

ных геофизических работ, МАКС, выполнены большие объемы горных работ, бурения, шлихового и геохимического опробования, применялись геофизические методы исследований. Уточнено геологическое строение площади, выделены архейские магматические комплексы, доказана разновозрастность образований, ранее картировавшихся как сублукская свита, с выделением лидинской архейской, раннепротерозойских мальцевской и часовенской и раннерифейских – ердейской и чернореченской свит, получены радиологические датировки различных гранитоидов. Обнаружены проявления вольфрама, молибдена гидротермального и скарнового типов, марганца, свинца, нерудного сырья и поделочных камней, найден алмаз в аллювии р. Ингашет, оценены ресурсы полезных ископаемых, дана прогнозная оценка территории. Одновременно с крупномасштабными геологосъемочными работами проводились тематические исследования по разработке легенды для ГК-50 Присяянской и Бирюсинской серии листов [39], схем магматизма и по составлению карты магматических формаций [1, 21], метаморфизма [94]. С 1989 г. поисками потенциальных коренных источников алмазов в бассейне р.Бирюса занимался Институт земной коры СО АН [19]; выявлены ультракалиевые базальты, близкие к лампроитоподобным породам, определен рубидий-стронциевым методом их возраст - 375 млн лет.

В 1991-1994 гг. проводились поисково-картировочные работы масштаба 1 : 25 000 в Бирюсинском алмазоносном районе. Выполнен большой объем наземных геофизических, горных, буровых работ, шлихового, мелко- и крупнообъемного литогеохимического опробования с целью изучения промежуточных коллекторов алмазов, их спутников, разбраковки аномалий трубчатого типа, поисков коренных источников алмазов. Выявлен ряд факторов, свидетельствующих о перспективности обнаружения коренных источников алмазов в этом районе. В связи с прекращением финансирования, работы остались незавершенными, не был составлен отчет. В 1998 г. завершена оценка прогнозных ресурсов полезных ископаемых Иркутской области по состоянию на 1.01.98 г. [83, 46, 80]. В 1999 г. утверждена НРС МПР России легенда для ГК-200 Восточно-Саянской серии листов (В.В. Перфильев, Т.Ф. Галимова и др., 1998) [84].


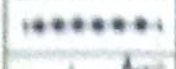

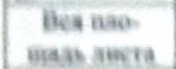
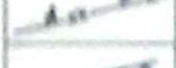




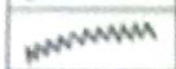


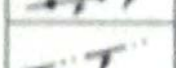
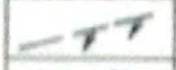
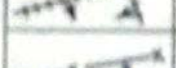





Геохимическая изученность. Геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1 : 200 000 проводились при ГСР-200 на всей террито-

рии листа [62], более детальные – на отдельных участках [25]. Геохимические поиски сопровождали поисково-съёмочные работы масштаба 1 : 50 000: по вторичным ореолам рассеяния [81, 63, 105] и потокам рассеяния [31, 71, 24]. Детальность работ в основном соответствовала масштабу 1 : 50 000, на отдельных площадях – 1 : 200 000, на поисковых участках – 1 : 25 000, 1 : 10 000. Опробованию по первичным ореолам рассеяния подлежали все горные выработки и керн буровых скважин. Результаты опробования прошли статистическую обработку, что позволило оконтурить геохимические ореолы и аномалии тех или иных металлов.

Гидрогеологическая изученность. В 1959-1961 гг. В.А. Малий, С.К. Громов выполнили на территории листа гидрогеологическую съёмку масштаба 1 : 200 000, результаты которой включены в объяснительную записку к ГК-200 1966 г. [15]. В 1970-1972 гг. И.А. Ткаченко, И.А. Лумповым [98] проведена разведка пресных подземных вод Бирюсинского месторождения для водоснабжения Тайшетского промышленного района. Подсчитаны и утверждены в ГКЗ эксплуатационные запасы пресных питьевых вод месторождения.

Геофизическая изученность. В 1960-1964 гг. южная часть территории листа была охвачена аэрогеофизическими работами, включающими магнитную и радиометрическую съёмки масштаба 1 : 25 000 [97]; выделены физические области, соответствующие основным структурам района, линейные магнитные аномалии над крупными разломами, локальные аномалии (рис. 2). В 1976-1981 гг. на большей части площади проводилась вертолетная аэромагнито-гаммаспектрометрическая съёмка масштаба 1 : 25 000 [54, 55]; составлены карты содержания урана, тория, калия, радиоактивности, магнитного поля, каталоги аномалий, радиогеохимических ореолов, расчетных точек, решены отдельные вопросы геологического картирования, сделаны выводы о перспективах площадей на железные руды, редкие металлы, уран. В 1977-1980 гг. под руководством А.М. Фадеева [99] на территории Бирюсино-Тагульского редкометалльного рудного района был выполнен комплекс наземных геофизических работ: гравиразведка масштаба 1 : 50 000, магниторазведка и электропрофилирование масштаба 1 : 25 000, профильные ВЭЗ, сейсморазведка и литогеохимические поиски по ВОР масштаба 1 : 10 000, позволившие локализовать площади распространения редкометалльных пегматитов, оценить амплитуды пострудных перемещений;

Региональные геофизические работы

КОНТУР НА СХЕМЕ	АВТОР	ГОД ОТЧЁТА	МАС-ШТАБ РАБОТ	ВИД РАБОТ (МЕТОД)	АППАРАТУРА	НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ
	Шмаков В. Н.	1951		Гравиметрическая съемка Профиль сейсмо-разведочный		Тайшетская ГП
	Галанов С. И.	1958	1:25 000	АГСМ-съемка	АСГМ-25	Карапчанская а/п
	Давыдов В. Ф.	1958	1:50 000	-«-	АСГМ-25	Братская а/п
	Блюменцвайг В. И.	1958	1:200 000	-«-	АЭМ-49	Северная экспедиция, Иркутская а/п
	Поспеев В. И.	1958	1:200 000	Электроразведка, ТТ, ДЗ		Тайшетская ЭРП
	Баженов Л. А.	1960	1:25 000	АГСМ-съемка, АМС, АРС	АСГМ-25	Северная экспедиция Иркутская а/п
	Лукашевич Б. С.	1959		Сейсморазведка		Нукутская СРП
	Гвоздев А. Н.	1960	1:25 000	АГСМ-съемка, АМС, АРС	АСГМ-45	ВСИГ
	Гусак М. Т.	1962	1:1 000 000	Гравиметрическая съемка		МГЭ, Чунская а/п
	Киселёв Б. К.	1961	1:200 000	Сейсморазведка, профильные работы МОВ		Тайшетская СРП
	Поспеев В. И.	1961	1:50 000	Электроразведка, ТТ, ДЗ		Чуно-Бирюсинская ЭРП
	Карамзин Г. А.	1962		Сейсморазведка, МОВ		Бирюсинская СРП
	Котельников В. В.	1962	1:10 000	Наземная магнитная съемка		Мамская ГП 50/61
	Суворов А. М.	1964	1:25 000	АГСМ-съемка, СМС, АРС	АСГ-46	МГЭ, Агульская а/п
	Помытов Г. С.	1965	1:1 000 000	Гравиметрическая съемка		ВСИГ, Восточно-Саянская ГРП
	Каган О. Е.	1980	1:25 000	АГСМ-съемка	АГС-48, АММ-13	МГЭ, Неройская а/п
	Каган О. Е.	1981	1:25 000	-«-	АГС-71	МГЭ, Туманшетская а/п
	Фадеев А. М.	1981	1:50 000	Гравиметрическая съемка		МГЭ, Тагульская а/п
	Лобачевский И. В.	1983	1:200 000	-«-		Иркутскгеофизика, Тагульская п.
	Ростова Л. С.	1986	1:25 000 1:50 000	АГСМ-съемка	КАМ-28 ММ-305	МГЭ, Ангарская а/п

выявлена Большереченская палеоструктура, перспективная на железное или железотитановое оруденение. В 1980-1982 гг. в бассейне р. Слюдянка М.В. Бавыкин и др. (партия № 53 «Березовгеология») проводили наземные прогнозно-поисковые работы на выявленных ранее аэрогаммаспектрометрических аномалиях, при этом дана положительная оценка перспектив района на уран. В 1983-1984 гг. на территории листа И.В. Лобачевским [69] проводились гравиметрические съемки масштаба 1 : 200 000, составлены карты регионального поля, локальных аномалий, изолиний относительных значений Δg в пересчете на высоту 7 и 15 км, выполнены количественные расчеты глубин залегания гравитирующих масс. В 1985-1988 гг. Б.М. Письменным, А.В. Поспеевым [17] обобщены материалы гравиметрических съемок, дана схема районирования физических полей, составлены карты мощностей земной коры, карты изостатических аномалий масштаба 1 : 500 000. В 1992-1993 гг. Т.Г. Смирновой и др. [95] написан отчет о результатах сейсмического зондирования и электроразведочных работ, составлены профили, охарактеризовано глубинное строение северо-западной части площади в районе г. Тайшет.

Экологическая изученность. В 1980-1983 гг. по р. Бирюса и ее притокам А.В. Хромовым и др. [102] проводилась оценка перспектив ураноносности территории на основе опробования стока малых рек. Выявлены участки с повышенной минерализацией поверхностных вод, участки аномальных концентраций урана, фтора, определено торий-урановое соотношение в донных отложениях и другие факторы, влияющие на экологическую обстановку района. В 1991-1992 гг. Экологической партией № 2 ГП «Сосновгеология» [86, 103]) были выполнены договорные работы по оценке воздействия хозяйственной деятельности на территории городов Тайшет, Бирюсинск и их зеленых зон, выявлены участки радиоактивного загрязнения почв, дана оценка степени загрязнения парами ртути атмосферы помещений, загрязненности территории тяжелыми металлами и другими токсичными соединениями. В 1994-1996 гг. авторами настоящей записки на отдельных участках проведено площадное и профильное почвенное литогеохимическое и профильное снегореохимическое, биогеохимическое опробование. Результаты изложены в соответствующем разделе.

СТРАТИГРАФИЯ

Стратиграфический разрез территории листа сложен регионально метаморфизованными осадочными и вулканогенно-осадочными образованиями раннего протерозоя, осадочными породами рифейского, вендского, кембрийского, ордовикского, силурийского, девонского, карбонового, юрского, мел-палеогенового и четвертичного возраста.

Ранний протерозой

Раннепротерозойские стратиграфические подразделения представлены туманшетской свитой, часовенской и мальцевской толщами. Толщи объединены в елашскую серию.

Туманшетская свита распространена на правобережье р. Туманшет в бассейнах ее притоков – рек Оселочная, Тегур и представлена различными сланцами, кварцитами, метапесчаниками, известняками, слагающими моноклинали, осложненную мелкой складчатостью. Разрез свиты изучен в береговых обнажениях Туманшета [24] и представлен третьей пачкой средней подсвиты и верхней подсвитой. Подошва разреза свиты находится за пределами территории, верхи его срезаны Бирюсинским разломом.

Средняя подсвита. Третья пачка ($PR_1tm_2^3$) слагает небольшой по площади участок у южной границы листа, основание ее находится на смежной площади. Разрез представлен [24] (снизу): 1) переслаивание (3-20 см) сланцев гранат-слюдистых, кварцитов, прослой (20 см) метапесчаников - 492 м; 2) кварциты, метапесчаники кварцевые - 36 м; 3) переслаивание известняков кристаллических, кварцево-слюдистых, известковистых сланцев филлитовидных - 120 м; мощность разреза - 648 м. Мощность пачки на территории листа от 648 до 890 м.

Верхняя подсвита согласно залегает на средней, имеет существенно терригенный состав, расчленена на две пачки.

Первая пачка ($PR_1tm_3^1$). Разрез пачки в обнажениях р. Туманшет и ее притоков [24] (снизу): 1) переслаивание сланцев серицит-кварцевых, биотит-серицит-кварцевых, гранат-слюдисто-кварцевых, кварцито-сланцев, кварцитов - 310 м; 2) кварциты, метапесчаники с прослоями (3-5 см) слюдистых сланцев - 80 м; 3) сланцы серебристо-серые серицитовые, гранат-серицитовые, гранат-серицит-кварцевые с

прослоями (3-20 см) кварцитов, слюдистых кварцитов с гранатом - 130 м; 4) сланцы темно-серые углеродистые филлитовидные серицит-кварцевые, хлоритоид-серицит-кварцевые с прослоями (3-20 см) кварцитов - 105 м; 5) известняки кристаллические, кальцифиры, в кровле - метапесчаники известковисто-слюдистые полосчатые (1,2 м) - 95 м. Мощность 720 м. Отложения пачки образуют трансгрессивный мезоритм, начинающийся с кварцитов и завершающийся карбонатными породами. Наслоение пород в основном параллельное; в пласте углеродистых филлитовидных сланцев местами присутствует косая слоистость прибрежно-морского типа. Мощность пачки на территории листа от 720 до 820 м.

Вторая пачка ($PR_{1tm_3}^2$) закартирована в приустьевой части притоков р. Туманшет - Хомякова, Березового, Оселочной, залегает моноклиinally с падением на северо-восток согласно на известковисто-слюдистых песчаниках первой пачки; с северо-востока ее распространение ограничено зоной Бирюсинского разлома. Разрез пачки в береговых обнажениях Туманшета (снизу): 1) кварциты с горизонтами (3-16 см) углеродистых филлитовидных, кварц-биотитовых, кварц-серицитовых сланцев, метапесчаников - 86 м; 2) переслаивание кварцитов крупно- и тонкозернистых сливных, тонкоплитчатых кварцито-сланцев слюдистых, вверху сахаровидные кварциты мощностью 190 м - 264 м; 3) кварциты тонкозернистые сливные - 70 м. Мощность 420 м. Мощность пачки от 380 до 420 м. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой (минеральные ассоциации: кварц + хлорит + серицит \pm альбит, тонкодисперсное вещество) и частично эпидот-амфиболитовой фаций (минеральные ассоциации: кварц + биотит + мусковит + гранат; кварц + биотит + гранат + хлоритоид \pm олигоклаз). Сланцы состоят на 30-80 % из кварца, а также слюд - биотита, мусковита, серицита, хлорита, часто присутствуют хлоритоид, гранат. Акцессорные - рутил, цирконы, апатит, турмалин. В углеродистых хлоритоидсодержащих сланцах несколько увеличено содержание Mn (до 0,2 %), Cr (до 0,04 %), Y (до 0,03 %). Известняки отличаются низкими содержаниями большинства микроэлементов ($K_k = 0,22-0,64$). Повышены в сланцах количества (%): Ti (0,8-1,0), Cr (до 0,1), Be (до 0,0007), Mn (до 0,4), V (до 0,03) ($K_k = 4,0-13,0$) и очень высокие - Co ($K_k = 35$) и Ba ($K_k = 23$). Общая радиоактивность пород, по данным АГСМ-съемки, 1-2 мкР/ч. Возраст туманшетской свиты определяется как раннепротерозойский на основании прорывания ее нижне-

протерозойскими гранитоидами саянского комплекса (в левом борту р. Туманшет, в районе устья Мальхана) [24, 39]. С туманшетской свитой связаны проявления кварцитов, пригодных в качестве сырья на динас и точильного камня.

Часовенская толща. Елашская серия является стратиграфическим членом часовенской осадочно-вулканической ассоциации, распространена незначительно – слагает отдельные тектонические блоки у северной окраины Елашского грабена. Толща представлена слюдястыми сланцами, метапесчаниками, ортоамфиболитами, амфиболовыми сланцами только средней и верхней подтолщ, соотношение которых тектоническое, так же, как и с условно вышележащей мальцевской толщей.

Средняя подтолща (PR₁čs₂) (снизу): 1) metabазальты, сланцеватые ортоамфиболиты, в верхах - пласт метапесчаников - 105 м; 2) переслаивание гранат-андалузитовых сланцев и metabазальтов - 131 м; 3) сланцы андалузитовые с горизонтами (4-6 м) метапесчаников, метагравелитов, филлитовидных сланцев, линзами metabазальтов - 72 м; 4) сланцы двуслюдяные - 92 м. Мощность 400 м.

Верхняя подтолща (PR₁čs₃): 1) переслаивание (9-16 м) метапесчаников, метагравелитов, сланцев двуслюдяных, метаалевролитов - 137 м; 2) metabазальты с линзами сланцев андалузитовых, метапесчаников - 163 м. Мощность 300 м. Приведенные разрезы неполные, так как на территории листа основания и верхи разрезов подтолщ отсутствуют. Мощность часовенской толщи 700 м. В метатерригенных породах и сланцах обычно присутствуют реликтовые псаммитовая, реже алевритовая структуры, повсеместно отмечаются наложенные гранобластовая, микрогранобластовая, лепидогранобластовая структуры. Сланцы состоят из кварца (40-70 %), плагиоклаза (альбит-олигоклаза, олигоклаза) (до 40 %), андалузита, мелкочешуйчатого мусковита, биотита (до 25 %); акцессорные - циркон, апатит, магнетит, сфен, рутил, часто турмалин, гранат, иногда присутствует кордиерит. Приведенная ассоциация минералов характеризует условия эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма пород толщи.

Метабазальты имеют реликтовую гиалопилитовую, порфиоровидную, гломеропорфиоровую структуры, массивную, ориентированную, миндалекаменную текстуры. Реликтовые минералы - андезин, андезин-лабрадор; роговая обманка псевдоморфно замещает клинопироксен; акцессорные - апатит, магнетит, сфен. Характерна амфи-

болитизация пород, происходящая за счет замещения роговой обманкой как пироксена, так и плагиоклаза, вплоть до образования меланократовых амфиболитов. В слабозамещенных метабазах отмечается сульфидизация (пирит, пирротин, халькопирит, галенит), эпидотизация, окварцевание, карбонатизация. Сланцеватые ортоамфиболиты, актинолитовые ортосланцы возникают во время приразломного диафтореза этих пород. Петрохимически метабаза относится к низкаалиевым толеитам ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ - от 4-6 до 10), имеют низкую и умеренную глиноземность (al' - 0,6-0,8) [39]. Геохимической особенностью метапесчаников толщи является высокая насыщенность (%): барием (до 0,02), бериллием (0,0005), марганцем (0,08), никелем (до 0,0044), кобальтом (до 0,0032), оловом (0,00065), ($\text{Kк} > 60$), молибденом (0,00034) ($\text{Kк} = 17$); повышены содержания в метапесчаниках и различных сланцах титана (0,5-0,7 %), ванадия (0,0075-0,0083 %), меди (0,0068-0,0073 %) ($\text{Kк} = 1,9-6,6$). В метабазах отмечается концентрация бериллия (0,00047 %, $\text{Kк} = 11,8$), в меньшей степени повышены содержания (%): бария (0,038), циркония (0,014), свинца (0,0016), цинка (0,015), олова (0,00038), молибдена (0,00027), иттербия (0,00034) ($\text{Kк} = 1,2-2$) [31]. В физических полях часовенская толща характеризуется слабодифференцированным отрицательным магнитным полем напряженностью 0-200 нТл, повышенными содержаниями радиоактивных элементов. Крупные тела метабазов выделяются на этом фоне положительным магнитным полем и низкими содержаниями радиоактивных элементов. Толща коррелируется с большереченской свитой Урикско-Ийского грабена. Возраст пород часовенской толщи определяется на основании прорывания их гранитоидами саянского комплекса нижнего протерозоя. Метабазы и ортоамфиболиты являются благоприятной средой для локализации редкометалльных пегматитов.

Мальцевская толща является стратиграфическим членом мальцевской осадочно-вулканической ассоциации, распространена в бассейне р. Тагул, выполняет Большереченский грабен и блок в северной части Елашского грабена. Основание и верхи ее разреза отсутствуют, соотношения с часовенской толщей тектонические. Толща сложена переслаивающимися сланцами филлитовидными, андалузитовыми, биотитовыми, псаммитовыми, разномерными метапесчаниками и эффузивами дацитового, редко андезитового состава. Выделяются две подзоны - с терригенным и вул-

каногенным типами разрезов. Терригенный тип разреза представлен в стратотипической местности в бассейне рек Мальцевка и Бол. Речка. Здесь толща имеет трехчленное строение.

Нижняя подтолща (PR_1ml_1). Разрез имеет вид (снизу): 1) песчаники разнозернистые, гравелистые – 167 м; 2) метаалевролиты – 21 м; 3) песчаники разнозернистые – 160 м; 4) метаалевролиты с прослоем (15 см) песчаников мелкозернистых – 101 м. Мощность 500 м.

Средняя подтолща (PR_1ml_2). Разрез (снизу): 1) метапесчаники среднезернистые местами гравелистые и с примесью туфогенного материала - 171 м; 2) метаалевролиты, метапесчаники с примесью туфогенного материала - 100 м; 3) метапесчаники разнозернистые, местами гравелистые или с примесью туфогенного материала – 144 м; 4) переслаивание метаалевролитов, метапесчаников разнозернистых – 225 м. Мощность 610 м.

Верхняя подтолща (PR_1ml_3). Разрез (снизу): 1) биотитовые микросланцы - 49 м; 2) двуслюдяные микросланцы - 74 м; 3) метапесчаники разнозернистые - 34 м; 4) сланцы хлорит-серицитовые - 85 м. Мощность разреза 245 м, а на территории листа – более 450 м. Общая мощность мальцевской толщи по разрезу на р. Бол. Речка – 1355 м. Вулканогенный тип разреза толщи в бассейне р. Топорок представлен в следующем виде (снизу).

Нижняя подтолща (PR_1ml_1): 1) туфы, кластолавы риолитов, риодацитов с потоком (12 м) дацитов – 126 м; 2) биотитовые двуслюдяные сланцы с прослоем (35 м) туфов риолитов, дацитов - 260 м; 3) песчаники гравелистые с потоками дацитов – 120 м; 4) дациты - 80 м; 5) биотитовые сланцы, метаалевролиты с потоком риолитов в основании - 234 м. Мощность 820 м.

Средняя подтолща (PR_1ml_2): 1) чередование потоков андезитов (15-100 м), риолитов (955-141 м), риодацитов (78 м), трахитов (28 м) - 573 м; 2) туфы, кластолавы эффузивов кислого состава с редкими горизонтами (28 м) метапесчаников, нередко туфогенных – 757 м. Мощность 1330 м.

Верхняя подтолща в вулканогенном типе разреза отсутствует.

Общая мощность мальцевской толщи 1470-2280 м. Достаточно четко диагностируются вулканиты покровной, жерловой, вулканической фаций. Покровная фация –

кластолавы, агломератовые лавы, лавы дацитов, риодацитов, риолитов, реже метаандезитов, среди которых присутствуют линзы, прослои риолитов, туфопесчаников.

Породы жерловой и субвулканической фаций представлены риолитами, дацитами, метагаббро-долеритами. В метатерригенных породах и сланцах текстура полосчатая, сланцеватая, хорошо сохраняются псаммитовая, алевроитовая структуры, в туфах - аповитрокластическая, аполитокластическая; отмечаются наложенные микрогранобластовая, микролепидогранобластовая структуры. Породы имеют слюдистокварц-полевошпатовый, реже полимиктовый состав, часто присутствуют оскольчатые, рогульчатые обломки исходного вулканического стекла и пепла, замещенные вторичными минералами. В вулканитах отчетливы реликты первичных структур и текстур флюидальной, флюктуационной и миндалекаменной. Метаморфизм пород соответствует условиям эпидот-амфиболитовой и преимущественно зеленосланцевой фации. Ассоциации первой: кварц + биотит + олигоклаз-андезин + мусковит ± турмалин, апатит, последней: кварц + хлорит + серицит + эпидот, альбит. В экзоконтактах эффузивов появляется андалузит.

Петрохимически вулканиты принадлежат как к нормальному, так и умеренно щелочному рядам (прил. 9). В дацитах и андезитах в 1,5-2 раза повышены против кларка содержания (%): меди (до 0,0054), кобальта (0,0012-0,0018), иногда цинка (до 0,025), в риолитах в 1,5-3,3 раза превышают кларковые содержания никеля (0,0016), кобальта (0,0016), свинца (0,0023), цинка (0,025), ванадия (0,004), молибдена (0,00022), титана (0,36), олова (0,00049). Магнитное поле над породами мальцевской толщи резко дифференцированное, знакопеременное, интенсивностью $\pm 200 \div 1000$ нТл.

Стратиграфическое положение мальцевской толщи выше часовенской определяется на основании более низкой, чем в породах часовенской толщи, степени метаморфизма, а также по унаследованно (с часовенского времени) продолжающейся в мальцевское время тенденции в дифференциации вулканитов от основного к среднему и до кислого состава. Возраст толщи косвенно определяется по прорыванию ее гранитоидами саянского комплекса раннего протерозоя.

Рифей

На площади листа выделяются образования нижнего, среднего-верхнего и верхнего рифея.

Нижний рифей

Нижнерифейские образования распространены в Тагул-Бирюсинском горсте, где выполняют Чернореченский и Ердейский грабены и представлены соответственно чернореченской и ердейской толщами.

Чернореченская толща входит стратиграфическим членом в чернореченскую осадочно-вулканическую ассоциацию, представляет собой частое чередование метаалевролитов, метапесчаников, потоков метаандезибазальтов, лавобрекчий того же состава. Толща закартирована в бассейнах Мальцевки, Черной Речки, залегает в тектоническом блоке, граничит по зонам разломов с нижнепротерозойской мальцевской толщей, гранитоидами саянского комплекса, с верхнерифейскими отложениями карагасской серии. Соответственно подошва и кровля чернореченской толщи не известны. Вулканы чернореченской толщи слагают Усть-Мироновский палеовулкан. Стратотипический разрез толщи наблюдался по берегу р. Тагул между устьями рек Мальцевка и Черная Речка.

Нижняя подтолща ($R_1\check{c}r_1$) снизу: 1) чередование алевролитов, песчаников с потоками андезибазальтов - 235 м; 2) брекчиевые лавы среднего состава - 155 м; 3) андезибазальты с линзами алевролитов – 410 м. Мощность 800 м.

Верхняя подтолща ($R_1\check{c}r_2$) снизу: 1) песчаники - 40 м; 2) чередование андезибазальтов, алевролитов - 167 м; 3) песчаники – 30 м; 4) алевролиты - 36 м; 5) андезибазальты с линзами алевролитов, песчаников - 230 м; 6) туффиты - 34 м; 7) чередование андезибазальтов, алевролитов - 263 м; 8) андезибазальты с линзами алевролитов - 170 м; 9) алевролиты - 110 м. Мощность 1080 м. Мощность чернореченской толщи 1880 м.

Покровная фация в Усть-Мироновском палеовулкане представлена андезибазальтами, иногда альбитизированными, часто с миндалекаменной текстурой, порфировой структурой; в низах потоков наблюдаются кластолавы [31]. Жерловую фацию слагают метагаббро-долериты, образующие в современном рельефе конусовидные вершины. Развита субвулканические тела долеритов, габбро-долеритов. В прижерловой

части отмечается интенсивное окварцевание, эпидотизация, кальцитизация, реже пиритизация. К периферии структуры в разрезе толщи уменьшается мощность вулканитов, возрастает роль терригенных пород - метаалевролитов, метапесчаников, залегающих в ритмичном переслаивании с мощностью отдельных ритмопачек до 35 м.

Породы толщи метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма, характеризуются следующими минеральными ассоциациями: а) метапелиты: хлорит + мусковит + биотит (бледно-зеленый) \pm турмалин (зеленый), б) metabазиты: альбит (олигоклаз) + хлорит + эпидот + мусковит + карбонат + актинолит (тремолит) + лейкоксен. Хорошо сохраняются первичные структуры как вулканических, так и обломочных пород.

По химизму (прил. 8) эффузивы отвечают андезибазальтам, обладают калиево-натриевой щелочностью, низкой и умеренной глиноземистостью.

Геохимически андезибазальты специализированы ($K_k = 2-2,5$) на Be (0,0001 %), Yb (0,0004 %), Sn (0,0004 %), Mo (0,00031 %), Pb (0,00009 %). От часовенских ортоамфиболитов чернореченские андезибазальты и metabазальты отличаются несколько повышенными содержаниями Mn, Ti, Co, Y ($K_k =$ до 1,4). Терригенные породы характеризуются кларковыми содержаниями большинства микроэлементов.

Датировка толщи нижним рифеем обусловлена низкой степенью регионального метаморфизма пород и на основе корреляции ее с калбазыкской свитой в бассейне р. Ильмига [39].

Ердейская толща (R_{1ed}) распространена по рекам Черная и Ердей, на площади 5-7 км² [31], залегает в узком тектоническом блоке - Ердейском грабене в зоне Тагул-Бирюсинского разлома, сложена конгломератами, конглобрекциями, песчаниками, вулканомиктовыми песчаниками и гравелитами. В видимом основании ее разреза находится горизонт зеленовато-серых валунно-галечных конгломератов, конглобрекчий, гравелитов с линзами песчаников мощностью 50-70 м. Выше залегает мало-мощный пласт туфогравелитов, сменяющийся вверх по разрезу мелкозернистыми полимиктовыми песчаниками на карбонатно-слюдистом, лимонит-серицитовом цементе с редкой мелкой галькой и маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов полимиктового состава с прослоями туфопесчаников. Мощность 80-100 м.

Разрез завершают валунно-галечные туфоконгломераты пестрого состава мощностью 40-70 м. Мощность толщи 170-240 м.

Степень регионального преобразования пород соответствует условиям эпигенеза. Возраст толщи определяется косвенно – на основании корреляции ее с ермосохинской свитой нижнего рифея [39].

Средний-верхний и верхний рифей

К средне-верхнерифейским и верхнерифейским отнесены вулканогенно-осадочные образования карагасской и оселковой серий, выполняющие Присаянский прогиб.

Карагасская серия объединяет средне-верхнерифейские отложения шангулежской свиты, верхнерифейские - тагульской, ипситской, марнинской свит.

Шангулежская свита залегает с угловым и стратиграфическим несогласием на дислоцированных образованиях мальцевской толщи раннего протерозоя, на размытой поверхности выступа раннепротерозойских гранитов саянского комплекса, прорывается габбро-долеритовым нерсинским комплексом, расчленяется на две подсвиты. На территории листа разрез свиты обнажен по р. Тагул [31], изучен по горным выработкам в междуречье Слюдянки и Курейной [81].

Нижняя подсвита ($R_{2-3}\check{n}_1$) распространена по р. Слюдянка и в районе устья р. Мальцевка. Разрез ее (снизу): 1) конгломераты, гравелиты с прослоями песчаников вишневых, розоватых аркозовых - 20 м; 2) песчаники вишневые, в низах разреза - крупнозернистые аркозовые, кварцевые; линзы, прослои вишневых алевролитов, туфопесчаников - 380-430 м. Мощность подсвиты 400-450 м. Для пород характерна грубая слоистость, в средней и верхней частях разреза - косая одно- и разнонаправленная слоистость. Присутствуют знаки ряби, трещины усыхания.

Верхняя подсвита ($R_{2-3}\check{n}_2$) слагает небольшой участок юго-западного склона водораздела Слюдянки и Курейной, разрез ее (снизу): 1) доломиты розовые, вишневые афанитовые с маломощными прослоями полевошпат-кварцевых песчаников на карбонатном цементе, иногда доломитовых брекчий - 406 м; 2) переслаивание вишневых алевролитов, алевролитистых доломитов, тонкие прослои, линзы вишневых туфоалевролитов, туфопесчаников, туфов кислого состава - 44 м. Мощность 450 м. Общая мощность шангулежской свиты 800-850 м.

Конгломераты содержат гальку различных пород, обычно хорошо окатанную. Песчаники имеют аркозовый и полимиктовый состав. Пирокластический материал вулканомиктовых пород представлен обломками калиевого полевого шпата, девитрифицированного стекла, кислых эффузивов. Цементом является глинисто-пепловая масса, криптозернистый агрегат калишпата, кварца, хлорита с тонко распыленным гематитом, гидроокислами железа. Туфы сложены пепловым материалом, в той или иной степени разложенным, перекристаллизированным в тонкозернистый агрегат калишпата, пропитанного гематитом, в которой погружены угловатые обломки кварца, слюды, калишпата. В доломитах присутствует до 20 % тонкодисперсно-го гематита, лейкоксена, иногда аутигенного анатаза.

Большинство элементов-примесей в породах свиты содержатся на уровне кларковых или ниже кларковых, в доломитах повышены содержания Mn (до 0,8-1,0 %), [28, 29]. Магнитное поле шангулежской свиты слабодифференцированное, интенсивностью от -15 нТл до +25 нТл, радиоактивное низкой интенсивности - 1-6 мкР/ч.

Возраст шангулежской свиты определяется по комплексу микрофитолигов и строматолитов (за пределами листа, районы Главного плеса р. Бирюса и р. Мара) *Compactocollenia* aff. *tchajensis* D o l., *Baicalia* sp., *Tungussia* sp., *Osagia tenuilamellata* R e i t l [7, 45, 39]. В мел-палеогеновых корях выветривания, развитых по доломитам шангулежской свиты, локализованы проявления железа и марганца.

Тагульская свита широко распространена в Присяянском прогибе, представлена серо- и красноцветными карбонатно-терригенными отложениями, залегает согласно на шангулежской свите и перекрываются согласно, с небольшим размывом, ипситской свитой, расчленена на три подсвиты.

Нижняя подсвита (R_3tg_1). Разрез ее в бас. р. Слюдянка (снизу) [81, 28]: 1) переслаивание песчаников серых, розовато-серых средне- и мелкозернистых кварц-полевошпатовых, кварцевых, вишневых алевролитов; в основании - гравелиты с линзами конгломератов - 555 м; 2) доломиты серые, розовые, пятнистые, песчанистые и алевритистые доломиты с прослоями алевролитов, песчаников серых, вишневых кварц-полевошпатовых – 75 м. Мощность 630 м. Для пород подсвиты характерна массивная, неясная горизонтально-, косослоистая текстура. Участками отмечается

ритмичность: песчаник-алевропесчаник - алевролит; в верхах разреза – алевролит - доломит.

Средняя подсвита (R_3tg_2) закартирована на левобережье р. Туманшет в бортах р. Тагул, сложена алевролитами темно-вишневыми карбонатными, кремнистыми, с тонкими линзовидными прослоями доломитов, аргиллитов; присутствуют прослои туфоалевролитов, туфопесчаников [28] - 120 м. Характерны горизонтальнослоистые, линзовидные текстуры, редко отмечается косая и волнистая слоистость.

Верхняя подсвита (R_3tg_3) распространена на левобережье р. Тагул в районе кл. Пещерный и на правобережье р. Бирюса. Разрез подсвиты по р. Тагул (снизу) [7]: 1) доломиты пестроцветные с прослоями доломитов вишневых песчанистых, алевролитистых, тонкослоистых, косослоистых - 102 м; 2) доломиты серые, розовато-серые, малиново-розовые со строматолитами *Inzeria tchentcha* D o l., *Tinnia* sp., параллельно-волнистослоистые доломиты, иногда с песчаной примесью; вверх по разрезу в доломитах возрастает количество терригенной примеси, появляются песчанистые доломиты с микрофитолитами: *Asterosphaeroides multus* V o r., строматолитами *Tinnia patomica* D o l., *Tinnia* sp. – 127 м; 3) доломиты розовые, розовато-серые песчанистые, косослоистые со строматолитами *Patomia ossica* K r y l., *Tinnia patomica* D o l., *Inzeria tchentcha* D o l. - 48 м; 4) доломиты розовато-серые, серые в переслаивании с доломитами алевролитистыми, алевролитами, тонко- и грубослоистые со строматолитами *Inzeria tchentcha* D o l., *Colleniella gigantea* D o l., с прослоями песчанистых доломитов с микрофитолитами *Asterosphaeroides multus* V o r. – 55 м. Мощность 332 м. Мощность тагульской свиты в границах площади 1077-1097 м.

Песчаники имеют аркозовый, кварц-полевошпатовый состав в нижней и средней частях разреза, и кварцевый – в верхней. Цемент глинисто-гидрослюдистый, калишпатовый базальный, регенерационный, иногда доломитовый; в глинисто-гидрослюдистом цементе может присутствовать франколит; распространен пленочный железистый цемент, нередко отмечается примесь пылевидного гематита. Пирокластический материал вулканомиктовых пород представлен кристаллокластами кварца, калишпата; цемент пепловый, участками раскристаллизован в микрозернистый агрегат калишпата, пропитан гематитовой пылью. В доломитах примесь терригенного материала составляет до 25 % и более, часто отмечается кремнистое вещество.

во, опал, халцедон. Геохимической спецификой доломитов и алевролитов является повышенное до 4,5 раз выше кларка содержание марганца (0,27-0,30 %), молибдена (0,0002-0,0008 %) [31]. Породы свиты отличаются, по данным АГСМ-съемки, повышенной общей радиоактивностью (до 7 мкР/ч), высоким содержанием калия (до 4 %).

Позднерифейский возраст тагульской свиты принимается на основании определенных в доломитах верхней подсвиты комплекса микрофитоцитов и строматолитов [7, 45] *Asterosphaeroides multus* V o r., *Inzeria tchentscha* D o l., *Tinnia patomica* D o l., *Patomia ossica* K r y l., *Colleniella gigantea* D o l. В мел-палеогеновых корях выветривания, развитых по породам тагульской свиты, локализованы проявления вторичных окисленных железо-марганцевых руд.

Ипситская свита залегает с незначительным размывом на доломитах верхней подсвиты тагульской свиты и, в свою очередь, перекрывается с глубоким размывом марнинской или удинской свитой, а также павловской свитой среднего девона. Разрез свиты обнажен на правом берегу р. Тагул в районе устья кл. Пещерный и на левом берегу р. Туманшет, расчленяется на две подсвиты.

Нижняя подсвита (R_{3ip_1}) в разрезе по р. Тагул имеет выдержанный литологический состав, сложена алевролитами серой, зеленовато- и розовато-серой окраски с маломощными прослоями песчаников; в основании - прослой гравелистых кварцевых, кварц-полевошпатовых песчаников мощностью до 5 м. Мощность подсвиты 330-360 м [71]. Разрез подсвиты на левобережье р. Туманшет начинается слоем мелкогалечных конгломератов и конглобрекций с обломками кремнистых, кварцево-фосфатно-кремнистых пород, сцементированных регенерационным алевролитовым цементом, мощность слоя 1,2 м [81]. В разрезе подсвиты, вскрытом скважиной [71] на правом берегу р. Туманшет, преобладают алевролиты, в верхах разреза появляются пачки тонкого переслаивания пестроцветных алевролитов и аргиллитов и редкие прослои песчаников розовато-серых. Мощность нижней подсвиты в бассейне р. Туманшет 410 м [71].

Верхняя подсвита (R_{3ip_2}) распространена незначительно. Основанием ее служит подошва горизонта переслаивания доломитов, алевролитов, аргиллитов вишневого цвета мощностью до 30 м; выше залегают доломиты голубоватые, зеленовато-серые

с линзами, желваками кремней, в верхах – доломиты алевритистые, песчанистые, с прослоями алевролитов и песчаников, карбонатно-кремнистых аргиллитов. Мощность подсвиты до 280-300 м. Мощность ипситской свиты 610-710 м.

На значительной части территории верхнеипситская подсвита полностью выпадает из разреза свиты или сохраняется фрагментарно (верховья р. Сереброва), что связано с глубоким предоселковым размывом. Так, в междуречье Тагул - Бирюса базальные конгломераты удинской свиты налегают непосредственно на алевролиты нижнеипситской подсвиты. Породы свиты обладают массивной, горизонтальнослоистой, реже косослоистой текстурой, часта мелкая складчатость оползневого типа, мелкая ритмичность с участками алевролитов и аргиллитов. Алевролиты и песчаники свиты близки по составу обломочного материала - кварц-полевошпатового, полевошпат-кварцевого, реже чисто кварцевого с примесью турмалина (аутигенного и обломочного), чешуек мусковита, биотита. Характерны хорошая сортировка и окатанность обломков. Цемент поровый, контактово-поровый, реже регенерационный, гидрослюдисто-хлоритовый, глинисто-серицитовый, глинисто-гидрослюдистый, калишпатовый, часто обогащен франколитом [101, 39]. Франколит в цементирующей массе ксеноморфен, образует скопления очень мелких зерен или регенерационные каемки вокруг обломочного апатита. Акцессорные минералы: циркон, турмалин, анатаз, апатит, рудный минерал лейкоксенизированный, пирит. Доломиты микрозернистые, скрытокристаллические, окремненные, содержат примесь кварца, полевого шпата, гематита, лимонита, циркона; присутствуют стяжения халцедона.

Содержания микроэлементов в породах свиты находятся в пределах кларка [39]. Отмечаются концентрации фосфора в песчаниках (до 5-7 %) [101], в алевролитах – стронция (0,015-0,019 %), бария (до 0,08 %). Магнитное поле свиты спокойное знакопеременное интенсивностью от -75 нТл до ± 200 нТл; радиогеохимическое поле характеризуется повышенным фоном калия, что обусловлено развитием в цементе терригенных пород аутигенного калишпата, содержание которого может достигать 20-30 % [39].

Позднерифейский возраст ипситской свиты определен на смежной территории по строматолитам *Tinnia patomica* D o l., микрофитолитам *Osagia crispa* Z. Z h u r, *Os-*

agia grandis Z. Zhur, *Radiosus ravidus* Z. Zhur, *Nubecularites uniformis* Z. Zhur, *Asterosphaeroides primus* Voron. [7, 84].

В отложениях свиты локализуются пункты минерализации фосфора.

Марнинская свита (R_3mr) распространена в верховье правых притоков р. Туманшет, сложена пестроцветными алевролитами, песчаниками, доломитами, часто окремненными, ложится с размывом на различные уровни ипситской свиты и перекрывается несогласно базальными конгломератами удинской свиты. Нижняя граница свиты проводится по подошве горизонта темно-серых, черных алевролитов с прослоями, линзами гравелитов и песчаников. Для отложений характерны фациальная изменчивость, резкая смена литологии разреза по простиранию свиты. На территории листа марнинская свита в разрезе карагасской серии присутствует не повсеместно - на значительных площадях отложения ее, по-видимому, полностью или частично размыты в предудинское время. Так, мощность свиты варьирует от 215 м в бассейне р. Пономаревка [31] до 440 - в верховьях рек Мал. и Бол. Талая [81], а в междуречье Бирюсы и Тагула и на левобережье р. Туманшет отложения свиты полностью отсутствуют. В бассейне р. Пономаревка в них залегает силл долеритов нерсинского комплекса. Разрез марнинской свиты изучен по горным выработкам в верховье рек Мал. и Бол. Талая [81] (снизу): 1) алевролиты черные, желтовато-зеленые, зеленовато-голубые песчанистые на карбонатном цементе, с редкими прослоями доломитов и линзами кварцевых гравелитов в основании горизонта - 30 м; 2) доломиты серые, розовато-серые, вишневые с прослоями (до 5 м) алевролитов белых, розовых, кварц-полевошпатовых, карбонатных - 96 м; 3) алевролиты зеленовато-серые, серые с прослоями аргиллитов зеленых, доломитов, в верхах горизонта в алевролитах - желваковые кремни - 28 м; 4) алевролиты желтые, зеленые, кирпично-красные с линзами конгломератов и песчаников в основании - 47 м; 5) алевролиты желтые, кирпично-красные, пятнистые кварц-полевошпатовые - 65 м; 6) доломиты голубовато-серые окремненные с желваковой, тонкослоистой текстурой - 25 м; 7) алевролиты зеленоватые, в верхах разреза темно-вишневые карбонатные в переслаивании с доломитами серыми кремнистыми, темно-вишневыми - 101 м; 8) доломиты голубовато-серые с желваками кремней, в верхах горизонта - с прослоями алевролитов и аргиллитов зеленых - 50 м. Мощность 442 м.

В обломочной части алевролитов и песчаников присутствуют кварц (30-90 %), полевые шпаты (30-70 %), рудный минерал, редко франколит. Цемент глинисто-гидрослюдистый, регенерационный кварц-полевошпатовый, доломитовый. В аргиллитах преобладает глинисто-гидрослюдистый материал (до 60%), в который погружены обломки кварца, полевого шпата, редкие зерна франколита, отмечается рудная пыль. Гравелиты и конгломераты образуют маломощные (до 1 м) линзующиеся прослои, переходящие по простиранию в кварцевые песчаники. Галька (до 50 %) хорошо окатана, сложена кварцево-кремнистыми породами, аргиллитами, кварцем. Обломочный материал гравелитов преимущественно кварцевый. Доломиты имеют мелко- и микрозернистую структуру, сложены изометричными зернами доломита с примесью обломочного материала, характерного для вышеописанных терригенных пород, среди акцессорных минералов отмечается франколит. В терригенных породах марнинской свиты содержания микроэлементов ниже или в пределах кларка [31, 39].

Радиогеохимическое поле свиты характеризуется низкими содержаниями радиоактивных элементов, магнитное поле положительное, интенсивностью 10-30 нТл.

Юго-восточнее описываемой территории в бассейне р. Уда в стратотипическом районе в серых песчанистых доломитах обнаружены строматолиты и микрофитоциты *Paniscollenia marninia* D o l., *Radiosus vitreus* Z. Z h u r., *Vesicularites comgermans* Z. Z h u r., *V. rectus* Z. Z h u r. юдомского комплекса [7]. Вместе с тем, факт прорывания ее долеритами нерсинского комплекса позднего рифея является решающим для позднерифейской датировки марнинской свиты.

Оселковая серия объединяет удинскую и айсинскую свиты, общими чертами которых являются терригенный состав, выдержанная по всему разрезу ритмичная тонкая слоистость (терригенный флиш), последолеритовый (последнерсинский) их возраст. Соотношение оселковой и карагасской серий имеет характер стратиграфического несогласия, обусловленного наличием глубокого размыва в предоселковое время. В свою очередь, со стратиграфическим несогласием породы оселковой серии перекрываются образования усть-тагульской свиты венда.

Удинская свита начинает разрез оселковой серии, распространена в междуречье Туманшета, Тагула и Бирюсы, сложена в основном тонкопереслаивающимися зеленовато-сероцветными песчаниками, алевролитами с прослоями аргиллитов, расчле-

нена на две подсвиты. Нижняя граница свиты проводится по подошве базального горизонта серых мелкогалечных конгломератов и гравелитов, залегающих на размытой поверхности пород ипситской, марнинской свит. Разрез удинской свиты представлен в коренном обнажении по правому борту р. Тагул, выше д. Георгиевка [101] (снизу).

Нижняя подсвита (R_{3ud1}): 1) конгломераты мелкогалечные с обломками алевролитов, мелкозернистых песчаников, сменяющиеся вверх по разрезу гравелитами – 6 м; 2) тонкое ритмичное переслаивание песчаников серых, зеленовато-серых полимиктовых мелко- и тонкозернистых, слюдистых с алевролитами, редко аргиллитами черного цвета - 145 м. Мощность 151 м.

Верхняя подсвита (R_{3ud2}): 1) песчаники темно-серые среднезернистые с перекрестной кривой слоистостью и мелкой галькой подстилающих алевропесчаников, в верхах горизонта - прослой (до 1 м) алевропесчаников зеленовато-серых - 10 м; 2) тонкое ритмичное переслаивание песчаников темно-, зеленовато-серых мелко- и тонкозернистых кварцевых с алевролитами и аргиллитами зелеными (мощность ритмов от 0,2-0,6 до 0,3-1,2 м) - 76 м. По направлению на северо-запад в бассейне р. Мал. Талая отмечается сокращение мощности нижеудинской подсвиты до 35 м и до ее полного отсутствия на левобережье р. Туманшет в районе горы Чалпан, где разрез свиты начинается с серых кварцевых, кварцитовидных песчаников верхней подсвиты, мощность которых резко возрастает в этом направлении от 10 до 60-80 м с увеличением мощности подсвиты до 115-135 м. Полная мощность удинской свиты в пределах площади листа до 280 м.

В обломочной части песчаников и алевролитов присутствуют (%): кварц (40-90), калишпат и плагиоклаз (10-25), песчаники, алевролиты, кремнистые доломиты (5-20), биотит (до 10), халцедон (1-2), мусковит (2-3). Акцессорные минералы: циркон, апатит, турмалин, лимонит, рутил. Цемент контактово-поровый, пленочный лимонито-гидрослюдистый, гидрослюдисто-хлоритовый, кварцевый регенерационный. В базальном горизонте плохие окатанность и сортировка обломочного материала.

Содержания микроэлементов в породах находятся в пределах кларка или ниже его [71]. Радиогеохимическое поле свиты отличается низкими содержаниями РАЭ, низкой радиоактивностью – 2-3 мкр/ч. Позднерифейский возраст отложений за преде-

лами площади, в бассейне р. Уда [7], условно определен по комплексу микрофитоли- тов [45]: *Osagia minuta* Z. Zhur., *Vecicularites enormis* Z. Zhur., *V. ingens* Yak., *V. breviculus* Yak., *Volvatella vadosa* Z. Zhur., *V. zonalis* Nar.

Айсинская свита наиболее широко распространена в междуречье Туманшета, Тагула и Бирюсы, сложена пестро- и красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами с линзами, прослоями конгломератов, согласно залегающих на породах удинской свиты. Граница с удинской свитой нечеткая, проводится по смене пород зелено-сероцветной окраски (удинской свиты) пестро- и красноцветными (айсинской свиты). Айсинская свита перекрывается с размывом и стратиграфическим несогласием устьятагульской свитой венда.

Для айсинской свиты характерна литологическая выдержанность разреза, трех- членное ее строение. В наиболее полном объеме разрез свиты изучен по береговым обнажениям в правом борту р. Тагул ниже д. Георгиевка [101].

Нижняя подсвита (R_{3as1}) (снизу): 1) переслаивание алевролитов темно-красных, вишневых, зеленовато- и желтовато-серых тонкоплитчатых слюдистых с песчаниками зеленовато-серыми, вишневыми мелкозернистыми (мощность слоев от 2,5 до 27 м) - 191 м; 2) переслаивание алевролитов и аргиллитов вишневых тонкоплитчатых, слюдистых (мощность слоев первые метры), прослой (2 м) песчаников зеленых, мелкозернистых - 40 м; 3) тонкое ритмичное переслаивание песчаников зеленовато-серых, буроватых тонко- и мелкозернистых с алевропесчаниками, алевролитами вишневыми, зеленовато-серыми; в низах и верхах горизонта в ритмах появляются аргиллиты, в верхнем слое песчаников - редкая вкрапленность азурита - 136 м. Мощность 366 м.

Средняя подсвита (R_{3as2}) (снизу): 1) ритмичное переслаивание песчаников зеленовато-серых, вишневых мелкозернистых, реже зеленовато-серых (мощность ритмов 0,2-1,0 м), в верхах разреза - прослой (2,5 и 3,5 м) песчаников зеленовато-серых крупнозернистых полимиктовых - 230 м; 2) тонкое переслаивание алевролитов зеленовато-серых с песчаниками зеленовато-серыми - 19 м; 3) ритмичное переслаивание (мощность ритмов 0,3-1,5 м) песчаников серых, вишневых алевролитов и аргиллитов - 473 м. Мощность 725 м.

Верхняя подсвита (R_{3as_3}) (снизу): 1) ритмичное переслаивание песчаников зеленых гравелистых крупнозернистых полимиктовых с алевролитами и аргиллитами вишневыми, мощность ритмов 0,5-1,0 м, в низах разреза - слой (0,4 м) конгломератов зеленоватых мелкогалечных с песчано-гравелистым заполнителем – 59 м; 2) переслаивание алевролитов зеленоватых, вишневых с песчаниками средне- и мелкозернистыми (мощность прослоев от первых до 10-12 м); в средней части появляются аргиллиты, иногда прослои (1 и 5 м) песчаников вишнево-серых крупнозернистых гравелистых с редкой галькой - 212 м; 3) ритмичное переслаивание песчаников зеленоватых с вишневыми алевролитами и аргиллитами (мощность ритмов 0,1-0,5 м) - 233 м. Мощность подсвиты 630 м, всей свиты - 1720-1760 м.

Конгломераты, песчаники, алевролиты, гравелиты по составу обломочного материала близки между собой: кварц (60-80 %), обломки пород (20-60 %) (аргиллиты, карбонатные породы, алевролиты кварцевые, кремнистые, карбонатно-кремнистые породы, микрокварциты, слюдистые сланцы, альбитофиры, гранит-порфиры, микропегматиты, граниты, долериты), калишпата - 1-2 %, карбоната, чешуек мусковита, биотита, плагиоклаза, халцедона - до 5-7 %; акцессорные минералы: турмалин, апатит, сфен, циркон, иногда гранат, рудные. Спорадически по всему разрезу средней и верхней подсвит в прослойках серых среднезернистых песчаников присутствует рассеянная вкрапленность медистых минералов: борнита в сростании с халькопиритом, халькозином; в последнем отмечаются включения самородного серебра, в алевролитах развиваются по трещинам налеты медной зелени - азурита, малахита. Вторичные минералы меди образуют тонкие каймы вокруг сульфидных агрегатов, покрывают тонкой пленкой зерна нерудных минералов. Цемент песчаников контактово-поровый глинисто-алевритисто-гидрослюдистый, участками пленочный, карбонатный (5-25 %), хлоритовый (1-3 %). Аргиллиты имеют глинисто-гидрослюдистый состав. По данным В.А. Станникова (неопубликованные материалы), в бассейне р. Тагул отмечаются высокие фоновые содержания (%): меди в зеленоцветных песчаниках, алевролитах и аргиллитах - до 0,025, серебра - 0,0005-0,001, цинка - 0,04, свинца - 0,08, бария - 0,2, висмута - 0,002, мышьяка - 0,05. В минерализованных прослоях этих пород содержания меди колеблются в пределах 0,05-1,5, редко до 5,4 %, серебра - 5-15 г/т. В бассейне р. Туманшет в породах айсинской свиты содержания всех микроэле-

ментов близки к кларку, за исключением содержаний кобальта (0,002 %), в 89 раз превышающих кларк [71].

Радиогеохимическое поле пород айсинской свиты характеризуется низкими содержаниями радиоактивных элементов, магнитное поле спокойное, слабодифференцированное - $\pm 100-200$ нТл. Позднерифейский возраст отложений айсинской свиты косвенно определяется на основании неразрывной связи их с отложениями удинской свиты в едином цикле осадконакопления, датированном поздним рифеем [84].

По металлогенической специализации айсинская свита относится к формации медистых песчаников с характерными для нее повышенными концентрациями меди, кобальта, серебра, свинца, цинка.

Вендская система

Вендские образования, представленные на площади листа устьтагульской свитой, слагают нижнюю часть чехла платформы, со стратиграфическим несогласием перекрывают Рифейские отложения краевого прогиба платформы и согласно наращиваются кембрийскими образованиями.

Устьтагульская свита распространена в верховьях Ингашета, Ерзы, в междуречье Тагула и Бирюсы. Голостратотипический разрез находится в приустьевой части р. Тагул [81, 39, 45] в районе о. Кательчикова. Основанием свиты служат грубообломочные песчаниково-конгломератовые отложения, переходящие вверх по разрезу в песчаниково-алевролитово-доломитовые. Соответственно этому в разрезе устьтагульской свиты выделяются две подсвиты.

Нижняя подсвита (V_{1ut1}) [81, 71, 39] сложена валунно-крупногалечными конгломератами, в которых гальки и валуны (размером до 0,3-0,5 м) состоят из кварцитов, кварца, реже из песчаников, алевролитов вишневых; заполнителем служат бурокоричневые, светло-серые гравелистые песчаники. Присутствуют линзы, прослои (до 1 м мощностью) песчаников и гравелитов полимиктовых, редко кварцевых. Мощность до 45 м.

Верхняя подсвита (V_{1-2ut2}) (снизу) [45]: 1) песчаники крупнозернистые полимиктовые буровато-красные, массивные или косослоистые с прослоями мелкозернистых песчаников и алевролитов, иногда с включением мелких галек – 42 м; 2) алевролиты вишнево-коричневые, вишневые, зеленовато-серые тонкополосчатые с прослоями

вишневых песчаников крупнозернистых – 24,5 м; 3) доломиты пестроцветные со строматолитами *Stratifera assueta* D o l., *Colleniella* sp. в переслаивании с пестроцветными алевролитами, песчаниками – 42,5 м; 4) переслаивание алевролитов и доломитов розово-серых – 24,0 м; 5) алевролиты вишневые с прослоями песчаников – 28,0 м. Мощность верхней подсвиты 161 м. Мощность свиты 206-220 м.

Контакт устьтагульской свиты с перекрывающей ее усольской вскрыт в долине р. Тагул скв. 27. В ней на глубине 250 м установлено согласное налегание темно-серых кавернозных массивных доломитов усольской свиты на тонкоплитчатые серые скрытокристаллические доломиты устьтагульской свиты.

Песчаники и гравелиты сложены окатанными зернами кварца (до 50-70 %), микроклина (5 %), кварцитов, полевошпатово-кварцевых алевролитов (15 %); акцессорные - циркон, турмалин, гранат, рутил; цемент контактово-поровый, пленочный, местами базальный известковый, известково-доломитовый, гидрослюдистый с лимонитом, лейкоксеном.

В алевропесчаниках и алевролитах также присутствует мусковит (3-5 %). Структура пород алевроитовая и псаммитовая, текстура тонкопараллельно- и косослоистая. Доломиты имеют мелко- и тонкозернистую структуру, существенно доломитовый состав, содержат примесь зерен кварца, микроклина (до 8 %), редко - глинистого материала. В верхах разреза в доломитах отмечаются органогенные структуры.

Содержание микроэлементов [71] в песчаниках свиты кларковое; исключения составляют марганец, содержание которого повышено до 0,12 % в нижней подсвите, а также никель (0,0035 %, $K_k = 17,5$), кобальт (0,0019 %, $K_k = 64,3$), молибден (0,0004 %, $K_k = 16$); в доломитах отмечаются концентрации кобальта (0,001 %, $K_k = 11,0$), циркония (0,032 %, $K_k = 17,8$), резко понижено содержание стронция (0,018 %, $K_k = 0,27$).

Магнитное поле усть-тагульской свиты спокойное – интенсивность от -30 до -50 нТл, радиоактивное - 1-2 мкР/ч; в радиохимическом поле содержания (%): К - 0,5-1, U – $(2-3) \times 10^{-4}$, Th - 4×10^{-4} [55]. На АФС четко дешифрируются грубообломочные породы нижнетагульской подсвиты, выступающие в рельефе в виде бугристых гряд [71].

Датировка отложений устьтагульской свиты сделана условно, в соответствии с легендой Восточно-Саянской серии [84]: нижняя подсвита - нижний венд, верхняя подсвита - нижний - верхний венд. Такая датировка согласуется с существующими представлениями [5, с. 151] о возрасте отложений начальной стадии формирования чехла платформы.

Кембрийская система

Выходы кембрийских отложений прослеживаются в северо-западном направлении через всю площадь листа в виде полосы шириной до 12 км, погружаются в северо-восточном направлении, представлены всеми тремя отделами системы. К нижнему отделу отнесены усольская, бельская и булайская свиты, к нижнему – среднему - ангарская и литвинцевская свиты нерасчлененные, к среднему – верхоленская, к верхнему – илгинская свиты.

Нижний отдел

Усольская свита (ϵ_{1us}) наиболее полно изучена на правобережье Бирюсы, ниже д. Благодатское, и на левобережье Тагула, выше д. Талая, где она обнажается на дневной поверхности и вскрыта скв. 27. Свита сложена преимущественно доломитами, согласно залегает на тонкоплитчатых доломитах устьтагульской свиты. Разрез усольской свиты, обнажающийся на участке слияния рек Бирюса и Тагул (опорное обн. 26), слагают доломиты темно-серые до черных, коричневатого-серые массивные, известковистые доломиты серые, коричневатого-серые, местами глинистые и песчаные кавернозные, с редкими прослойками аргиллитов и песчаников, прослоями доломитовых брекчий мощностью до 3 м, песчаников кварцевых и водорослевых доломитов. Мощность свиты 172 м.

Доломиты имеют мелко- и среднезернистую структуру, сложены доломитом (65-92 %), кальцитом (чаще вторичным) (до 34 %), содержат примесь глинистого материала (до 3 %), а также единичных зерен кварца, биотита, турмалина, хлорита. В некоторых разновидностях содержание песчаного материала достигает 10-15 %. Водорослевые доломиты имеют органогенную структуру, содержат примесь органического вещества, иногда гидроокислов железа, составляющих в сумме до 6 %. Песчаники сложены полуокатанными и угловатыми зернами кварца (60-70 %), полевых шпатов (до 10 %), обломков кремнистых, карбонатных пород (до 5 %), единичными зернами

ильменит-магнетита, мусковита, биотита, турмалина, циркона. Цемент карбонатный (кальцит – 15 %, доломит - 10-24 %) с примесью пелитового вещества до (3 %), базальный. В доломитах свиты повышено содержание титана (0,37 %) и молибдена (до 0,001 %, K_k - 9), бария (0,0182 %), кобальта (до 0,008 %, K_k = 18-23). Породы усольской свиты характеризуются спокойным слабодифференцированным магнитным и радиоактивным полями. В отложениях свиты по р. Тагул обнаружены водоросли, определенные Т.Н. Титоренко как *Renalcis* ex gr. *polumorphus* M a s l., *Renalcis* sp., [71], позволяющие отнести вмещающие породы к усольскому горизонту томмотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия.

В разрезе свиты установлены пласты химически чистых доломитов.

Бельская свита согласно залегает на усольской. Спецификой литологии свиты в Бирюсинском Присаянье является ее существенно доломитовый состав, в то время как в стратотипическом районе – Иркутском Присаянье - в разрезе ее заметную роль играют известняки. Согласно легенде Восточно-Саянской серии [84], в разрезе бельской свиты выделяются три подсвиты. На территории листа уверенно картируется верхняя подсвита только в бассейне р. Соляная. На большей части площади, ввиду малой мощности нижней подсвиты и невозможности ее картирования в масштабе карты, выделяются нижняя и средняя подсвиты объединенные. В междуречье верховьев Ингашета и Тагула, где отложения бельской свиты слагают тектонические блоки в зоне Присаянского разлома и установление принадлежности их к определенному уровню разреза свиты затруднено, выделяется бельская свита нерасчлененная (C_1bs).

Нижняя и средняя подсвиты объединенные (C_1bs_{1+2}) вскрыты скважинами 24, 27, обнажены на левобережье в устье Тагула и на правобережье Бирюсы, напротив д. Талая - обн. 23, представлены доломитами, иногда известковистыми, серыми, реже темно-бурыми с прослоями водорослевых доломитов и песчаников; в 5 м от подошвы имеется слой (1,5-1,7 м) доломитов со своеобразной узловатой текстурой. Мощность разреза нижней и средней подсвит объединенных 166 м.

Верхняя подсвита (C_1bs_3) полностью вскрыта скв. 24. В ее разрезе преобладают песчаники светло- и желтовато-серые от тонко- до грубозернистых на карбонатном

цементе. Они переслаиваются с доломитами, нередко песчанистыми, и водорослевыми доломитами. Мощность верхней подсвиты 36-45 м.

Песчаники бельской свиты сложены полуокатанными обломками кварца (60 %), полевых шпатов (от 2-4 до 30 %), единичными зернами турмалина, циркона, рутила, пирита, чешуйками мусковита, биотита, цемент карбонатный (до 25 %), порово-базальный. Доломиты и известковистые доломиты сложены (%): доломитом (60-97), вторичным доломитом (до 19), кальцитом (2-24), в песчанистых доломитах присутствует кварц (до 25), гидроокислы железа (до 6). В доломитах значительно повышены (в 4-10 раз против кларка) содержания (%): титана (0,5), хрома (0,007), кобальта (0,003) и свинца (0,003). Характер физических полей тот же, что и над породами усольской свиты. В отложениях верхнебельской подсвиты на правобережье Соляной обнаружены археоциаты, определенные А.И. Журавлевой как *Archaeocyathus angaricus* [71], а на правобережье Бирюсы, напротив д. Талая, В.С. Галимовой обнаружены и определены трилобиты *Bulaiaspis prima* L e r m., *B. vologdini* L e r m., *B. limbato* R e p. [71]. Данная фауна свидетельствует о принадлежности этих отложений к толбачанскому горизонту атдабанского яруса нижнего кембрия. Доломиты могут быть использованы в качестве огнеупоров, флюсов и для производства гидравлической извести.

Булайская свита (C_{1bl}) согласно залегает на бельской и сложена преимущественно доломитами. Разрез ее вскрыт скв. 24 и на правобережье Бирюсы обн. 23. В основании залегают доломиты серые с коричневато-фиолетовым оттенком, преимущественно среднеплитчатые, с подчиненными прослоями доломитов глинистых, песчанистых, кварцевых песчаников. Мощность 21-23 м. Выше разрез сложен доломитами темно-серыми с коричневатым оттенком, массивными, толстоплитчатыми, местами с бугристой поверхностью напластования, мощность 45-48 м. Мощность свиты 65-70 м. Доломиты мелко- и микрозернистые, содержат примесь глинистого вещества и гидроокислов железа (до 5-10 %), кварца (до 5 %), присутствуют единичные чешуйки мусковита, биотита, зерна пирита. Песчаники сложены неокатанными зернами кварца (83-85 %), полевых шпатов (до 3 %), турмалина, пирита, чешуйками мусковита, цемент базальный известковистый с примесью глинисто-слюдистого вещества. В доломитах повышены против кларка содержания (%): марганца (0,47), титана (0,2),

кобальта (до 0,002), молибдена (0,0025) [71]. На основании находок фауны трилобитов *Tungusella manica* R e p., *T. sp.*, *Bergeroniaspis tagulica* G a l., *Solenopleurella talovi* G a l. [84] отложения булайской свиты отнесены к урицкому и олекминскому горизонтам ботомского яруса нижнего кембрия. Доломиты булайской свиты пригодны в качестве огнеупоров, флюсов и для производства гидравлической извести.

Нижний-средний отделы

Ангарская и литвинцевская свиты нерасчлененные ($C_{1-2}an-lt$) распространены на небольших, как правило, ограниченных разломами изолированных участках, линейно вытянутых в северо-западном направлении от р. Тымбыр до Туманшета, представлены доломитами с прослоями водорослевых доломитов, брекчий песчано-глинисто-доломитового состава, известняков, песчаников и мергелей. Разделение этих отложений на ангарскую и литвинцевскую свиты затруднено из-за отсутствия в них находок фаунистических остатков и расположения их в зоне интенсивных дислокаций Тымбырского разлома. Наиболее полный разрез свит вскрыт скв. 24 (снизу): 1) доломиты, большей частью глинистые, реже известковистые, песчанистые от светло- до темно-серых с коричневатым оттенком, с прожилками кальцита, с прослоями водорослевых доломитов, брекчий, состоящих из обломков доломита и песчаника, сцементированных глинисто-доломитовым материалом; прослои кварцевых песчаников разномзернистых и мергелей - 33 м; 2) доломиты со стилолитовыми швами, прослойки оолитовых известняков - 13 м; 3) доломиты, местами окремненные, водорослевые с прослоями брекчий доломитовых - 26 м; 4) доломиты, местами кавернозные, окремненные с прослойками известняков, брекчий и маломощными прослойками мергелей, аргиллитов загипсованных, песчаников - 51 м. Общая мощность по разрезу 123 м.

Доломиты имеют тонко- и мелкозернистую, органогенную сгустковую структуру, содержат примеси органогенного вещества (до 5 %), кварца (до 1 %), кальцита (до 2 %). В глинистых доломитах количество глинистого вещества до 12 %, слюд до 3 %, в песчанистых - кварца до 15 %, в известковистых присутствует кальцит - до 40 %. Известняки сложены кальцитом (98-100 %) и кварцем (до 2 %). Песчаники состоят из слабоокатанных зерен кварца (60-68 %), полевых шпатов (до 10 %), иногда присутствуют гранат, слюды, турмалин, циркон, пирит, лейкоксен, рудные. Цемент (20-30

%) глинисто-карбонатный базальный и поровый. Мергель доломитовый имеет пелитовую структуру и состоит из глинистого вещества (60 %), доломита (до 30 %), гипса (до 10%), единичных чешуек биотита и мусковита, зерен кварца и рудного минерала.

Рассматриваемые образования сопоставляются по стратиграфическому положению в разрезе и литологии с отложениями ангарской и литвинцевской свит, фаунистически охарактеризованных в Ангаро-Илимском районе, что позволяет отнести их к чарскому и наманскому горизонтам тойонского яруса раннего кембрия и зеледеевскому горизонту амгинского яруса среднего кембрия.

На смежной территории листа N-47-III в районе с. Новый Акульшет Тайшетской опорной скважиной [40] в разрезе ангарской свиты вскрыты пласты и прослои каменной соли. На территории листа N-47-II имеются многочисленные соляные источники в долинах рек Соляная, Бирюса и Туманшет, что, возможно, свидетельствует о соленосности раннекембрийских образований в северо-восточной части площади, где они перекрыты мощной толщей вышележащих отложений.

Средний отдел

Верхоленская свита прослеживается в виде полосы шириной от 4 до 10 км в северо-западном направлении от восточной границы площади листа до правобережья Туманшета, согласно перекрываются илгинской свитой. Нижняя граница верхоленской свиты довольно четкая, но, по мнению некоторых исследователей [8, 9], несинхронная и обусловлена постепенным фациальным замещением от внутренних районов платформы в сторону горного обрамления нижележащих сероцветных карбонатных пород красноцветными мергелями. Однако точно установить возрастной диапазон «скольжения» нижней границы верхоленской свиты, а также сам факт наличия возрастной миграции без палеонтологических данных невозможно. Поэтому принятая в настоящее время принадлежность образований нижней части верхоленской свиты к зеледеевскому горизонту амгинского яруса не является безоговорочной. Разрез свиты представлен монотонным чередованием красноцветных карбонатно-песчано-глинистых пород и практически полностью сходен с разрезами стратотипической местности - бассейнов рек Ангара и Лена. Свита расчленена на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя подсвита ($\text{Є}_2\text{vl}_1$) в основании сложена мергелями и аргиллитами буровато-коричневыми, коричневато-лиловыми, редко зеленовато-серыми с маломощными прослоями алевролитов, песчаников, известняков буровато-красных, буровато-коричневых и многочисленными прослойками и стяжениями белого гипса и розовато-белых гипс-ангидрит-глинистых пород, в основании - с прослоями (до 1 м) доломитов светло-серых, мощность 85-90 м (скв. 21). Выше разрез подсвиты вскрыт скв. 1 (снизу): 1) мергели темно-коричневые, красно-бурые, прослоями голубовато-серые с прослойками аргиллитов и, редко, алевролитов - 80 м; 2) мергели, часто алевроитистые, с прослойками алевролитов и песчаников красно-бурых и темно-коричневых - 26 м; 3) мергели с редкими маломощными прослойками известняков песчанистых - 80 м; 4) мергели темно-коричневые и голубовато-серые с прослойками алевролитов и песчаников буровато-красных и светло-серых, с редкими прослойками известняков глинистых, песчанистых - 125 м. По всему разрезу встречаются многочисленные прослойки, прожилки и включения белого и розовато-белого гипса. Приведенный разрез сопоставим с разрезом балаганской пачки верхоленской свиты Ангаро-Ленского района Сибирской платформы. Мощность нижневерхоленской подсвиты 380-420 м.

Средняя подсвита ($\text{Є}_2\text{vl}_2$) картируется в виде отдельных полос в бассейне среднего течения Ингашета и в верховьях Еланки, вскрыта скважинами 8, 9. Нижние 60-80 м разреза сложены преимущественно алевролитами с прослоями песчаников, реже мергелей и аргиллитов. Выше залегает мощная (270-280 м) толща переслаивания мергелей, алевролитов, аргиллитов, реже песчаников и известняков. Количество последних увеличивается в верхней части разреза; нередко отмечаются прожилки и включения гипса. Мощность подсвиты 330-360 м.

Верхняя подсвита ($\text{Є}_2\text{vl}_3$) почти полностью перекрыта комплексом террас четвертичной системы и частично отложениями девона. Полностью разрез вскрыт скв. 8 в районе д.Камышлеевка (снизу): 1) переслаивание красноцветных и зеленовато-серых алевролитов, песчаников с прослойками аргиллитов и мергелей; прожилки и включения розовато-белого гипса - 48 м; 2) ритмичное переслаивание аргиллитов и мергелей с алевролитами и песчаниками - 115 м; 3) аргиллиты и алевролиты с редкими прослоями песчаников и прослойками известняков - 57 м. Мощность верхней под-

свиты 220 м. Общая мощность верхоленской свиты 920-1000 м. Мергели нередко содержат обломки кварца и полевого шпата (до 35 %), иногда гипс (до 43 %), в аргиллитах присутствует кальцит (до 20 %). Алевролиты и песчаники состоят из угловатых зерен кварца (45-55 %), полевых шпатов (12-25 %), мелких пластинок биотита и мусковита, редких зерен циркона, сфена, магнетита, рутила, ильменита; цемент глинисто-карбонатный (20-30 %), базальный или поровый. Известняки сложены кальцитом (60-92 %) с примесью кварца, полевых шпатов (5-30 %), глинистого вещества (3-30 %). Доломиты иногда содержат до 20 % терригенного материала. Алевролиты и песчаники обогащены кобальтом (до 0,0016 %, K_k - 46-52), стронцием (до 0,068 %, K_k - 14-34), молибденом (до 0,0003 %, K_k - 14-16) и никелем (до 0,0031 %, K_k - 10-15) [71]. Породы свиты характеризуются слабодифференцированным магнитным полем ($\pm 30 \div \pm 50$ нТл) и низкими содержаниями урана – $(2-3) \times 10^{-4}$, тория – 4×10^{-4} , калия – 0,5-1 %.

Фаунистических остатков в свите не обнаружено. Среднекембрийский возраст ее определяется положением между раннекембрийскими породами литвинцевской и ангарской свит и фаунистически охарактеризованными отложениями илгинской свиты позднекембрийского возраста.

Верхний отдел

Илгинская свита (E_{3il}) прослеживается на отдельных небольших участках по правобережью Камышлеевки, в среднем течении Соляной, сложена пестроцветными аргиллитами, алевролитами, песчаниками, известняками (чаще оолитовыми) и доломитами, согласно залегает на верхоленской свите. Контакт между ними проводится по смене окраски пород и появлению в разрезе илгинской свиты оолитовых известняков. Разрез свиты, вскрытый скв. 8, (снизу): 1) аргиллиты вишнево-коричневые, зеленовато-серые с прослоями оолитовых известняков, алевролитов зеленовато-серых песчаных – 27,5 м; 2) алевролиты в частом переслаивании с аргиллитами, прослои известняков, местами оолитовых – 6,3 м; 3) аргиллиты алевритистые с прослоями оолитовых известняков, реже песчаников известковистых, алевролитов – 37,9 м; 4) алевролиты вишнево-коричневые и зеленовато-серые, в кровле - с прослоями аргиллитов и известняков – 15,3 м. Мощность свиты по разрезу 87 м, в целом по территории листа - 80-87 м. Выше эти отложения несогласно перекрыты породами

усть-кутской свиты раннего ордовика. Аргиллиты состоят из карбонатно-глинисто-слюдистого вещества (до 95 %), с гидроокислами железа (до 5 %), иногда присутствует алевроитистый материал (до 28 %). Алевролиты и песчаники сложены (%): обломками кварца (48-78), полевых шпатов (4-12), пород (до 12), халцедона (до 8), чешуйками мусковита и биотита (до 1), единичными зернами циркона, турмалина, хромита, глауконита, пирита, рутила, гематита, магнетита. Цемент глинисто-карбонатный базальный или поровый. Известняки оолитовые массивные и сгустковые, сложены (%): кальцитом (60-95), халцедоном (до 12), кварцем (2-3), иногда присутствует пирит (до 3). В песчаных известняках количество кварца до 35 %. В алевролитах повышенное содержание кобальта (K_k - 46), стронция (K_k - 17), молибдена (K_k - 15) и никеля (K_k - 11) [71].

Позднекембрийский возраст илгинской свиты установлен по находкам в верхней части ее разреза (скв. 13) руководящих для нганасанского горизонта трилобитов *Kuraspis parvula* Kutshk., *Kuraspis* sp. [8].

Ордовикская система

Породы ордовика представлены отложениями нижнего отдела – усть-кутская и ийская свиты, нижнего - среднего – бадарановская, среднего - верхнего – братская свиты. В северо-западной части площади листа ордовикские породы трансгрессивно перекрыты девонскими образованиями.

Нижний отдел

Усть-кутская свита (O_{1uk}) сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками, доломитами и конгломератами. При удалении от предгорий Восточного Саяна к внутренним районам платформы базальные конгломераты выклиниваются и замещаются песчаниками, среди которых появляются прослой карбонатных пород [40] и контакт с нижележащими образованиями приобретает постепенный характер, мощность свиты увеличивается. В целом разрез усть-кутской свиты в рассматриваемом районе фациально изменчив, вскрыт скв. 13 (снизу): 1) конгломераты с галькой и валунами размером 5-20 см кварцитов, кварца, песчаников, известняков, доломитов на песчано-глинисто-карбонатном цементе – 15,0 м; 2) песчаники кварцевые разнотермические зеленовато-серые, в средней части - прослой алевролитов зеленовато-серых - 7,2 м; 3) песчаники с прослоями аргиллитов зеленовато-серых и доломитов

светло-серых - 14,3 м; 4) переслаивание песчаников, аргиллитов доломитистых и конгломератов – 13,0 м; 5) песчаники, чередующиеся с аргиллитами, редкие прослои известняков - 22,3 м; 6) переслаивание известняков серых с песчаниками лиловыми мелкозернистыми, косослоистыми, известковистыми, прослои аргиллитов - 25 м. Мощность разреза 119,5 м. К северо-востоку она увеличивается до 130 м.

Песчаники и алевролиты содержат в обломочной части (%): кварц (40-97), полевые шпаты (2-30), кальцит (6-40), иногда доломит (до 30), мусковит и биотит (3-10), акцессорные - магнетит (до 5), коллофан (до 5), пирит (до 4), гранат, турмалин, циркон, апатит, сфен, хромит, отмечается присутствие глауконита (до 5). Цемент глинисто-карбонатный (15-40 %) базальный, поровый, иногда регенерационный. Аргиллиты сложены карбонатно-глинистым материалом (75-95 %) с обломками кварца (24 %), рудных минералов, в единичных зернах - турмалин, циркон, апатит, сфен, пирит. Известняки, оолитовые или песчанистые, и доломиты содержат (%): обломки кварца (до 20), полевых шпатов (до 7), чешуйки мусковита (до 2), биотита, единичные зерна перечисленных выше акцессорных минералов. Из элементов-примесей во всех разновидностях свиты отмечаются повышенные против кларка содержания (%): меди (до 0,001), бериллия (до 0,0003), бария (до 0,06) и стронция (0,04-0,06, K_K - 2,5-33), а в песчаниках и алевролитах - также никеля (до 0,005) и кобальта (до 0,01, K_K - 15-33) [71].

Магнитное поле над отложениями усть-кутской свиты спокойное, слабодифференцированное. Раннеордовикский возраст образований определяется находками на левобережье Туманшета брахиопод *Obolus* sp. и моноплакофор *Scenella* sp., а также по аналогии с фаунистически охарактеризованным разрезом свиты в Тайшетской опорной скважине [40], соответствуют мансийскому, лопарскому и няйскому биостратиграфическим горизонтам тремадокского яруса раннеордовикского возраста. С аргиллитами усть-кутской свиты связаны высокодекоративные роговики, образующиеся в экзоконтактах долеритовых силлов.

Ийская свита (*O_{1is}*) согласно залегает на усть-кутской свите, представлена переслаиванием песчаников разномелкозернистых до гравелистых с алевролитами и, редко, аргиллитами.

Нижняя часть свиты (скв. 3) сложена песчаниками от мелко- до крупнозернистых с редкими включениями гравия и гальки кремнево-кварцевого состава, серыми, светло-серыми с зеленоватым и голубоватым оттенками, нередко косослоистыми, с прослоями алевролитов серовато- и зеленовато-коричневых, редко - аргиллитов темно-зеленых и конгломератов, содержащих гальку кварца, кремня и подстилающих пород; мощность 50,9 м. Верхняя часть свиты мощностью ~200 м (скв. 19) представлена переслаиванием песчаников вишнево-бурых, реже - светло- и зеленовато-серых и алевролитов вишнево-бурых и зеленовато-серых. В целом мощность ийской свиты изменяется от 161 м на северо-западе до 335 м на юго-востоке.

Песчаники сложены (%): обломками кварца (35-80), полевых шпатов (10-20), различных пород (15-30), чешуйками мусковита и биотита (до 14); акцессорные - турмалин, циркон, сфен, апатит, гранат, оливин, пироксен, плагиоклаз, роговая обманка, рутил, ильменит; аутигенные минералы - пирит, хлорит, лимонит. Цемент поровый или базальный карбонатно-глинистый (25-40 %). Из элементов-примесей в песчаниках повышено содержание (%): кобальта (0,0016-0,0027, K_k - 47-92), молибдена (до 0,0008, K_k - 15-26), никеля (до 0,008-0,05, K_k - 9,5-18), стронция (0,0118-0,0148, K_k - 5-7,4), свинца (0,0025-0,0057, K_k - 3,6-8), цинка (0,008-0,01, K_k - 3-6,3), титана (0,70-0,82, K_k - 4,6-5,5) [71]. Магнитное поле над породами ийской свиты спокойное, слабодифференцированное, интенсивностью $\pm 20 \div \pm 100$ нТл. Содержания РАЭ низкие: U - 2×10^{-4} , Th - 4×10^{-4} , K - 0,5. Принадлежность ийской свиты к угорскому горизонту аренигского яруса нижнего ордовика определяется находками на левобережье Туманшета в песчаниках нижней пачки водорослей *Nuja sibirica* M a r l., а также по аналогии с фаунистически охарактеризованным разрезом свиты на смежной с востока площади [41]. В разрезе свиты локализованы медистые песчаники.

Нижний-средний отдел

Бадарановская свита ($O_{1-2}bd$) согласно залегает на ийской. Граница между ними проводится по смене окраски пород и присутствию в основании бадарановской свиты грубозернистых песчаников с линзами конгломератов. Сложена она песчаниками желтыми, желтовато-, реже зеленовато- и буровато-серыми от мелкозернистых до гравелитистых, иногда с включением мелкой редкой гальки песчаников, алевролитов, аргиллитов, кремнисто-кварцевых пород с прослоями алевролитов вишнево-

коричневых, реже зеленовато-серых, с редкими маломощными прослоями аргиллитов вишнево-коричневых, светло-зеленых и конгломератов крупно- и мелкогалечных. Мощность свиты от 137,6 м (скв. 3) в верховье р. Каменка до 250 м на правом берегу Бирюсы, у д. Покровка [71].

Песчаники и алевролиты сложены угловатыми и полуокатанными обломками кварца (30-50 %), полевых шпатов (10-40 %), кремнистых пород (15-40 %), чешуйками мусковита, биотита, хлорита, редкими зернами турмалина, циркона, апатита, эпидота, рутила, хромита, магнетита, аутигенные - пирит, лейкоксен. Цемент карбонатно-глинистый, реже глинистый (10-20 %), поровый или базальный. В песчаниках повышены содержания (%): кобальта (до 0,006-0,01, K_k - 22-33), молибдена (0,0003-0,0006, K_k - 15-16), стронция (0,011-0,018, K_k - 5,9-9,0), никеля (0,0014-0,0017, K_k - 6,5-8,5) [71].

Магнитное поле над породами бадарановской свиты спокойное слабодифференцированное, содержания РЭ низкие. Палеонтологически отложения свиты на площади листа не охарактеризованы. Согласно утвержденной легенде Восточно-Саянской серии листов ГК-200 [84], породы бадарановской свиты соответствуют по времени формирования кимайскому, вихоревскому и муктейскому биостратиграфическим горизонтам аренигского и лланвирнского ярусов ранне-среднеордовикского возраста. По породам бадарановской свиты формируются железо-марганцевые коры выветривания.

Средний-верхний отдел

Братская свита ($O_{2-3}br$) залегает на бадарановской свите со стратиграфическим перерывом. Контакт между ними проводится по смене окраски пород и присутствию в основании братской свиты разнотернистых песчаников с мелкой галькой (район д. Серафимовка [71]) и конгломератов мелкогалечных (р. Бирюса [71]). Разрез свиты обнажен на правом берегу Бирюсы, у с. Троицк (обн. 4), где свита представлена однородной толщей песчаников вишнево-коричневых, с зеленовато-серыми «глазками» округлой формы размером от 1 до 50 мм, серых, часто косослоистых, иногда гравелистых, с редкими маломощными прослоями конгломератов, алевролитов и аргиллитов вишнево-коричневых, зеленовато-серых. Общая мощность братской свиты 255 м.

Песчаники сложены обломками кварца (32-68 %), полевых шпатов (3-8 %), кремнистых пород (до 25 %), присутствуют единичные зерна турмалина, циркона, граната, глауконита, магнетита, рутила, пирита, лейкоксена. Цемент пленочно-поровый, базальный, слюдисто-глинистый, известково-глинистый, известковый (20-40 %). В породах повышены содержания (%): кобальта (0,0007-0,001, K_k - 23-35), никеля (0,0009-0,0022, K_k - 4,6-11), молибдена (0,0003, K_k - 15-16), стронция (0,012-0,014, K_k - 5,5-6,5) [71]. Магнитное поле над породами братской свиты спокойное, содержания РАЭ низкие.

Средне-позднеордовикский возраст свиты устанавливается на основании литологического сходства с фаунистически охарактеризованными отложениями смежных районов [11, 12, 58], отвечающих баксанскому, долборскому, нирундинскому и бурскому биостратиграфическим горизонтам карадокского и ашгиллского ярусов.

Силурийская система

Нижний отдел

Отдел представлен балтуринской свитой, являющейся стратиграфическим аналогом кежемской свиты Ангара-Илимского бассейна.

Балтуринская свита (S_{1bl}) сложена песчаниками с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, в основании – местами конгломераты; со стратиграфическим перерывом залегает на братской свите. Граница между ними проводится по резкой смене окраски пород и появлению в основании балтуринской свиты маломощных прослоев ожелезненных песчаников и горчишно-серых аргиллитов. Разрез свиты на правом берегу Бирюсы, ниже с. Троицк [71] (снизу): 1) песчаники желтовато-серые, серые разнозернистые до гравелитистых, косо- и горизонтальнослоистые с включениями ожелезненных песчаников, с редкими прослоями алевролитов вишнево-коричневых и аргиллитов горчишно-серых - 31,5 м; 2) песчаники желтовато-серые, серые от мелко- до крупнозернистых, косо- и горизонтальнослоистые с линзовидными прослоями и включениями ожелезненных песчаников - 25 м. Мощность разреза 56,5 м. В бассейне рек Бол. Тайшетка и Акулышетка в нижней части свиты отмечаются прослой (до 5,5 м) конгломератов, содержащих мелкую и крупную гальку кварца, кремнистых пород, кварцитов, песчаников и алевролитов. Появляются прослой песчаников вишнево- и лилово-коричневых. Мощность свиты здесь 84 м.

Песчаники состоят (%): из обломков кварца (35-70), полевых шпатов (17-25), различных пород (0,5-13), биотита и мусковита (3-7); акцессорные - гранат, циркон, рутил, сфен; аутигенные - лейкоксен, лимонит. Следует отметить повышенное содержание граната (до 35 г/т), циркона и циртолита (до 15 г/т). Цемент песчаников поровый и контактово-поровый, глинисто-слюдистый или карбонатно-глинистый (15-20 %).

Раннесилурийский возраст свиты определяется на основании ее литологического сходства с фаунистически охарактеризованными отложениями соседних районов [11], отвечающих мойероканскому биостратиграфическому горизонту лландоверийского яруса. В конгломератах балтуринской свиты иногда отмечается аномальная радиоактивность ториевой природы (до 94 мкР/ч), обусловленная повышенным содержанием в них циртолита, циркона, монацита и торийсодержащего мартита [71].

Девонская система

Девонские образования представлены отделами средним (павловская свита) и верхним (кунгусская свита), ранее выделявшимися как саранчетская свита [15]; распространены главным образом на левобережье р. Туманшет, менее – в междуречье Туманшета - Тагула.

Средний отдел

Павловская свита (D_{2pv}) залегает субгоризонтально на расчлененной, размытой поверхности досреднедевонских образований со стратиграфическим и угловым несогласием, имеет с рифейскими породами контакт притыкания. Последним обусловлены различия в литологии базальных уровней разреза свиты в разных частях площади. Так, в береговых уступах р. Туманшет, в районе устья р. Бычиха, основанием свиты служит 65-метровой мощности горизонт конгломератов валунно-галечных с прослоями конглобрекчий (мощностью 0,6 и 5,2 м). Фациально близкий разрез низов свиты вскрыт на правобережье р. Мал. Ингашет (участок Соколовский) [71], где мощность горизонта конгломератов увеличивается до 100 м. На левобережье р. Туманшет, выше устья р. Бычиха, в основании свиты залегает пласт крупнообломочных конглобрекчий, сменяющихся выше мелкообломочными, мощностью до 4 м [71].

Выше разрез павловской свиты вскрыт скв. 6, где на валунно-галечных конгломератах мощностью 6,6 м залегают (снизу): 1) мергели красно-коричневые, зелено-

вато-серые, бурые с прослоем (1,6 м) гравелитов с галькой и валунами – 4,1 м; 2) алевролиты зеленовато-серые с примесью гравия – 9,2 м; 3) известняки зеленовато-серые, серые, иногда алевролитистые, чередующиеся с прослоями (до 1,5 м) песчаников и алевролитов зеленовато-серых; в основании - мергели буровато-коричневые (2,0 м) – 14,6 м; 4) седиментационные брекчии известняков серых, иногда песчанистых, с горизонтом алевролитов известковистых - 17,3 м; 5) песчаники зеленовато-серые с прослоем (0,3 м) гравелитов – 9,0 м; 6) известняки с прослоями (0,4 и 2,1 м) седиментационных брекчий и гравелитов (1,7 м) желтовато-серых; вверху известняки окремненные – 21,4 м; 7) песчаники, алевролиты серые, известковистые, в основании – конгломераты (0,8 м) с галькой известняков – 3,8 м; 8) известняки коричневатого- и светло-серые, с прослоем (1,8 м) песчаников – 9,2 м; 9) песчаники и алевролиты, в верхней части известняки – 13 м. Мощность разреза 101,7 м. В целом мощность свиты изменяется в пределах 100-160 м.

Известняки сложены (%): кальцитом (70-97), доломитом (до 12) с примесью зерен кварца и глинистого материала (до 3), халцедона, мусковита, единичных зерен циркона, граната. Песчаники и алевролиты полимиктовые, реже кварцевые. Обломочная часть (%): кварц (48-70), полевые шпаты (10-15), различные породы (3-5) а также аутигенные минералы (г/т): лейкоксен, лимонит, пирит (до 34), магнетит (до 26), ильменит (до 30), гранат (от десятков до 4630), пирит (до 34), акцессорные - циркон, сфен, рутил, апатит, хромит, муассанит, галенит, халькопирит, барит, коллофан, шеелит, золото. По всему разрезу свиты отмечается присутствие пиропов - от редких знаков до 0,04 г/т, в единичном случае – 0,5 г/т [71] (скв. 1) Цемент поровый, пленочно-поровый известковистый, глинисто-известковистый, известково-гидрослюдистый; в верхах разреза отмечается доломитовый цемент. Конгломераты содержат валуны и гальки алевролитов, милонитов, пегматитов, кварца, слюдисто-кварцевых сланцев, гранитов, гранит-порфиров; заполнителем служит гравелистый песчаник на карбонатном цементе. В породах повышены в 10 раз и более против кларковых содержания кобальта (0,0004-0,0011 %), молибдена (0,0003 %); кроме того, в известняках отмечаются концентрации титана (0,52 %), циркония (0,029 %, K_k до 15,2), марганца (0,071%, K_k - 6,4), в алевролитах - никеля (K_k - 10), в песчаниках – стронция (K_k - 15,5) [71].

Магнитное поле над отложениями павловской свиты спокойное (от -30 до 100 нТл), содержания РАЭ низкие, радиоактивность 3 мкР/ч.

Породы павловской свиты отнесены к живетскому и эйфельскому ярусам среднего девона на основании сопоставления с аналогичными им фаунистически охарактеризованными отложениями Рыбинской впадины и наличия в перекрывающих ее породах кунгусской свиты спор позднего девона [30, 84]. Известняки верхней части разреза павловской свиты пригодны для производства портландцемента [107].

Верхний отдел

Кунгусская свита (D_3kn) представлена главным образом алевролитами и песчаниками с прослоями известняков, седиментационных брекчий, реже мергелей. Контакт кунгусской свиты с нижележащими отложениями согласный.

Разрез свиты вскрыт скв. 6 (снизу): 1) песчаники неравномернoзернистые зеленовато-светло-серые, сиреневато-коричневые известковистые с прослоем (0,8 м) известняков песчанистых коричневато-серых – 12,1 м; 2) алевролиты с прослоями песчаников красновато-коричневые с зеленовато-бурыми пятнами – 13,1 м; 3) седиментационные брекчии известняков алевролитистых серовато-зеленых, красно-коричневых – 10,9 м; 4) алевролиты зеленовато-серые, коричневато-красные с серыми известковистыми стяжениями – 12,5 м; 5) песчаники кварцевые известковистые светло-серые – 11,0 м; 6) алевролиты и песчаники в ритмичном переслаивании – 7,0 м; 7) алевролиты зеленовато-серые и коричневато-красные с многочисленными включениями серых алевроито- и глинисто-известковистых стяжений – 21,5 м; 8) известняки алевролитистые зеленовато-серые – 4,7 м; 9) алевролиты с известковистыми стяжениями, с включениями халцедона желтовато-бурого; в верхней части – прослой (2,1 м) мергелей алевролитистых, зеленовато-желтых – 15,4 м; 10) песчаники желтые мелкозернистые известковистые, алевролиты с прослоями известняков алевролитистых зеленовато- и ржаво-желтых с округлыми включениями (0,5х3 см) полупрозрачного кальцита – 16,8 м. Мощность свиты по разрезу 125 м.

Породы кунгусской свиты по минеральному составу во многом аналогичны породам павловской свиты и отличаются преобладанием кварцевых песчаников. В песчаниках и алевролитах повышены по сравнению с кларковым, содержания кобальта (K_k - 25-35), молибдена (K_k - 15), никеля (K_k - 6,5-10).

Позднедевонский возраст пород кунгусской свиты определяется находками спор: *Retusotriletes communes* N a u m., *R. microthelis* N a u m., *R. porvimammatus* N a u m., *Stenozonotriletes conformis* N a u m., *S. simplicissinus* N a u m., *Lophotriletes exiguis* N a u m., *L. turbinatus* N a u m., *Trachytriletes* sp., *Archaeozonotriletes basilaris* N a u m., *Hymenozonotriletes krostovnikovii* N a u m., *Acanthotriletes tenuispinosus* N a u m., *A. sguamosus* N a u m., *Leiotriletes atavus* N a u m., *L. microrugosus (Jbr)* N a u m., обнаруженных в бассейне Бычихи, и на основании литологического сходства с палеонтологически охарактеризованными отложениями одноименной свиты Рыбинской впадины, соответствующими франскому и фаменскому ярусам [84].

Каменноугольная система

Нижний отдел

Баероновская свита (C_1br) закартирована только в северо-восточной части территории листа в виде небольших по площади участков, со стратиграфическим несогласием перекрывают отложения нижнего - среднего ордовика и нижнего силура. В основании свиты залегают слабосцементированные конгломераты на песчано-гравийном заполнителе, состоящие из хорошо окатанной гальки размером 0,5-2,0 см кварца, халцедона, кварцитовидных песчаников; мощность от 0,5 до 4,0 м. Выше разрез сложен песчаниками кварцевыми слабосцементированными, иногда известковистыми, ожелезненными серыми, зеленовато-серыми, желтовато-зеленоватыми, желтовато-бурыми средне- и мелкозернистыми с редкими маломощными (до 40 см) прослоями песчанистых известняков зеленовато-серых и красно-бурых. Мощность свиты, вскрытая скв. 5, составляет 50 м. По составу обломков песчаники кварцевые, окатанность зерен хорошая. Цемент карбонатный, реже железистый, глинисто-карбонатный.

Приведенный разрез четко коррелируется со стратиграфическим разрезом баероновской свиты, охарактеризованной находками флоры и спор и широко распространенной в смежных с востока и северо-востока районах [11, 12], и с разрезом чаргинской свиты, выделяемой на смежной с севера территории [4], являющейся аналогом одноименной свиты Рыбинской межгорной впадины, возраст которых датируется турнейским ярусом раннекаменноугольного периода [84, 18].

Юрская система

Нижний отдел

К нижнему отделу юры отнесена переясловская свита.

Переясловская свита (J_{1pr}) с угловым и стратиграфическим несогласием залегает на породах рифея, ордовика, силура и девона, представлена переслаиванием алевролитов, песчаников, аргиллитов, с прослоями углистых пород и бурого угля. В основании разреза повсеместно отмечаются слабосцементированные песчано-конгломератовые отложения. Наиболее полный разрез свиты вскрыт скв. 6 на водоразделе рек Тайшетка и Боровая. Здесь нижняя часть переясловской свиты мощностью около 24 м, залегающая на породах кунгусской свиты верхнего девона со стратиграфическим несогласием, сложена алевролитами, в отдельных прослоях углисто-глинистыми, углистыми темно- и зеленовато-серыми, темно-бурыми, черными с прослоями песчаников, иногда гравелистых, в основании - с «плавающей» галькой (до 8 см) кварца, халцедона, красного кремня. Выше залегает пласт (10,6 м) углисто-сажистых пород с прослоями (до 2 м) бурого угля и маломощными прослоями углистых алевролитов, углистых аргиллитов. Верхи разреза сложены алевролитами зеленовато-желтовато-серыми до ярко ржаво-желтых и песчаниками светло-желтовато-серыми среднезернистыми, в отдельных линзах гравелистыми с тонкими прослоями каолиновых глин светло-серых. Мощность свиты 61,5 м.

В пределах горного обрамления, в районе горы Чалпан и на водоразделе рек Бол. и Мал. Подпорожная юрские образования, залегающие с угловым несогласием на породах рифея, представлены галечно-валунными отложениями мощностью до 20 м.

В обломочной части песчаников и алевролитов присутствуют (%): кварц (35-45), полевые шпаты (до 10), кремнистые породы (10), мусковит и биотит (до 15), акцессорные - турмалин, циркон, сфен, гранат, рутил, ильменит; цемент базальный, поровый, пленочный, базально-поровый, крустификационный, по составу гидрослюдистый, кремнисто- или лимонитово-гидрослюдистый (10-40). В верхах разреза встречаются прослои кварцевых песчаников. Аргиллиты состоят из гидрослюдистого вещества (85 %), обломков кварца и кремнистых пород (15 %). В углистых аргиллитах содержание углистого вещества до 85 %, в породах повышены более чем в 2 раза по сравнению с кларковым содержания стронция (0,002-0,004 %), титана (до 1,0 %),

циркония (0,05 %). Магнитное поле над породами свиты спокойное, не дифференцированное, интенсивностью от -40 до -80 нТл. В углях и углистых породах отмечены аномалии радиоактивности (до 160 мкР/ч). Изученный разрез хорошо сопоставляется с отложениями переясловской свиты в смежных районах, где она охарактеризована флорой и спорово-пыльцевым комплексом геттанг-синемюрского и плинсбахского ярусов нижней юры [84, 30]. С переясловской свитой связаны проявления углей и горючих сланцев.

Меловая-палеогеновая системы

Верхний отдел мела-палеоцен

Верхнемеловые-палеоценовые отложения представлены остаточными корами выветривания ($k\text{vK}_2\text{-P}_1$) разновозрастных терригенно-карбонатных пород, распространенными на небольших разрозненных участках, преимущественно линейной формы, площадью 0,6-6,0 км², приуроченных к плоским водораздельным пространствам и седловинам в зонах тектонических нарушений. Кора выветривания представлена главным образом рыхлой пестрого цвета глинисто-алевритовой массой с каолинсо-держащими глинами - желтой, желтовато-бурой, темно-коричневой, кремовой, белой окраски, песчанистыми глинами с мелкой галькой кварца, кварцитов, обломками выветрелых доломитов, песчаников, кварца, кремнистых пород, с пятнами пигментации гидроокислов железа и марганца, иногда с гнездами, линзами, прослоями железных, железо-марганцевых порошковато-землистых и гематитовых руд. Распространение коры выветривания на глубину обычно составляет 10-12 м от дневной поверхности и опускается до 56 м лишь непосредственно в зонах тектонических нарушений [71].

Неогеновая-четвертичная системы

Верхнеплиоцен-эоплейстоценовые отложения **ингашетской свиты** ($a\text{N}_2^3\text{-Q}_{\text{Ein}}$) [84] представлены аллювием на глубоко врезанном участке ее долины, центральная часть которого находится западнее современного русла в 1-5 км. Наибольший уровень глубины предингашетского эрозионного среза близок к урезу Бирюсы (скв. 10).

Отложения свиты погребены под четвертичным аллювием. Стратотипический разрез свиты вскрыт карьером (обн. 17) на левом борту р. Ингашет. Здесь под голоценовыми почвами и сартанскими лессовидными суглинками общей мощностью 2-

4,5 м вскрываются (сверху): 1) глина бурая, насыщенная «дробовинами» лимонита с редкой галькой различных пород - 2,2 м; 2) суглинок красно-коричневый с редкой галькой и многочисленными мелкими черными конкрециями лимонита - 0,4 м; 3) галечники полимиктовые красновато-коричневые с редкими валунами; заполнитель - песок с гравием и линзами красно-коричневых глин с гидроокислами железа; sporadически по всему разрезу слоя встречаются линзы мощностью 0,3 м красно-коричневой супеси с галькой и гравием, а также суглинков зеленовато-серых, буровато-зеленовато-серых - 2,1 м; 4) галечники полимиктовые коричневые, участками охристо-желтые с линзами валунно-галечных и гравийно-песчаных отложений; заполнителем является гравийно-песчаный, глинистый, глинисто-железистый материал красновато-коричневый, охристо-желтый - 5,2 м. Вскрытая мощность 9,6 м. Наибольшая мощность разреза ингашетского аллювия вскрыта скв. 10 в 3,5 км западнее д. Рождественка, на 70 м гипсометрически выше уреза р. Бирюса, где составляет 46,2 м. Спорово-пыльцевой комплекс отложений отражает существование в этот период сплошных хвойных лесов, местами заболоченных, с наземным покровом из мхов, папоротников, плаунов, верескоцветных, крестоцветных и злаковых [84].

Отложения ингашетской свиты условно датируются поздним плиоценом - эоплейстоценом [84]. По вещественному составу и большой мощности [22] они сопоставимы с отложениями манзурского аллювия Ангара-Ленского междуречья.

Четвертичная система

Четвертичные образования на площади листа представлены отложениями эоплейстоцена, неоплейстоцена и голоцена.

Нижнее звено эоплейстоцена

К нижнему звену отнесены аллювиальные образования восьмой надпойменной террасы (a^8Q_{E1}), залегающей на абсолютных отметках 360-390 м и имеющей относительное превышение 115-135 м над урезом р. Бирюса [84, 71]. Она прослеживается по правобережью Бирюсы, в бассейне ее притоков – рек Луговая-1 и 2, Бол. и Мал. Тайшетка, а также на правобережье в устье Туманшета. В основании терраса сложена гравием, галькой и валунами (до 20 см) кварца, кварцитов, песчаников на песчаном и песчано-глинистом заполнителе темно-бурого цвета, мощностью 2-4 м. Выше они сменяются суглинками мощностью до 6 м красновато-бурыми, серовато-

желтыми с редкой галькой кварца и гнездами песка. Верхняя часть террасы мощностью до 7,7 м сложена суглинками бурыми и темно-бурыми с прослоями глин буровато-серых местами обохренных гидроокислами железа. Общая мощность отложений составляет 15-18 м. К раннеэоплейстоценовому возрасту отложения восьмой террасы отнесены на основании их высокого гипсометрического положения по отношению к более низким террасам, аллювий которых содержит палеонтологические остатки неоплейстоценового возраста [84].

Верхнее звено эоплейстоцена-нижнее звено неоплейстоцена

К этому уровню отнесен аллювий седьмой надпойменной террасы ($a^7Q_{\text{ЕП}}-Q_1$) высотой 92-115 м [84], наблюдаемой на право- и левобережье Туманшета. Отложения представлены крупнозернистым песком с галькой и валунами кварца, песчаников, кремнистых пород мощностью от 4 до 9 м, которые выше последовательно сменяются буровато-ржавым песком (до 1,2 м), затем супесью и суглинками буровато- и желтовато-коричневыми с прослоями глин темно- и коричневатого-серых, местами с включениями гальки кварца. Мощность аллювия седьмой террасы до 27 м.

Неоплейстоцен

Неоплейстоцен представлен отложениями нижнего, среднего и верхнего звеньев.

Нижнее звено

Нижнее звено состоит из аллювиальных образований талагайкинского и лебедского горизонтов.

Талагайкинский горизонт включает аллювиальные отложения шестой надпойменной террасы ($a^6Q_1^1$?) рек Бирюса и Туманшет высотой 55-92 м [84]. В основании она сложена валунно-гравийно-галечниковым материалом полимиктового состава с глинисто-песчаным заполнителем, с изменчивой мощностью от 1,5 до 15 м. Средняя часть разреза террасы представлена переслаиванием глин охристо- и желтовато-коричневых, желто-бурых и темно-серых (0,5-7,0 м) и суглинков желтовато-коричневых (0,9-3,0 м) с редкими линзами песков желтовато-бурых (0,5-2,0 м). Завершают разрез суглинки буровато- и желтовато-коричневые с включениями гидроокислов марганца, с редкой галькой кварца; их мощность от 5 до 9 м. Общая мощность отложений 12-24 м. В спорово-пыльцевом спектре пород доминирует пыльца хвойных, редко - мелколиственных растений. Возраст отложений шестой террасы

определяется условно нижней частью раннего плейстоцена по аналогии с аллювием высоких террас (60-80 м) Ангары, охарактеризованных фаунистическими остатками [71].

Лебедский горизонт представлен аллювием пятой надпойменной террасы ($a^5Q_1^2$) высотой 35-55 м Бирюсы и Туманшета. Нижние 1,8-9,0 м разреза сложены галькой и валунами полимиктового состава с песчаным или глинисто-песчаным заполнителем, сменяющимися вверх по разрезу суглинками, переслаиванием суглинка, глин и песка мощностью 11-15 м. Общая мощность отложений 14-20 м. Возраст образований пятой террасы соответствует верхней части нижнего звена неоплейстоцена [84, 22].

Среднее звено

К среднему звену отнесены аллювиальные отложения тобольского-самаровского и ширтинского-тазовского горизонтов нерасчлененных.

Тобольский-самаровский горизонты нерасчлененные представлены аллювием четвертой надпойменной террасы ($a^4Q_{II}^{1-2}$) высотой 25-35 м [84] Бирюсы и Туманшета. Мощность аллювия от 9 до 23 м. В основании он представлен галечниками с гравием, валунами и песками русловой фации мощностью от 3 до 6 м. Выше залегают пойменные супеси, суглинки, местами с линзами глин и старичных илов. В спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца березы с примесью сосны обыкновенной и кедровой, что свидетельствует о суровости климатических условий, связанных, вероятно, с периодом самого древнего – самаровского – оледенения. Это позволяет отнести аллювий пойменной части четвертой террасы к нижней половине среднего звена неоплейстоцена.

Ширтинский-тазовский горизонты нерасчлененные представлены аллювием третьей надпойменной террасы ($a^3Q_{II}^{3-4}$) высотой 15-25 м, которая прослеживается по правобережью Бирюсы, между деревнями Покровка и Талая. Нижняя часть террасы образована полимиктовыми валунно-галечниковыми отложениями мощностью до 9 м. В верхней залегают суглинки, иногда с прослоями (0,5 м) глинистых песков. Общая мощность отложений третьей террасы 13-16 м.

В аллювии третьей террасы на правобережье Бирюсы, ниже устья Тымбыра, обнаружены костные остатки млекопитающих: *Rhinoceros tichorinus* F i s h., *Eguus cabal-*

lus L., *Bison priscus*, *Mammutus primigenius* Bl., в устье кл. Березовый (район д. Талая) – *Mammutus primigenius* [15, 71].

В спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца сосны обыкновенной, в меньшем количестве - темнохвойных, а также березы [71]. Такая смена растительности типична для верхней половины среднего звена неоплейстоцена.

В ряде мест, где ширина одной из террас среднего звена не превышает 300 м, на геологической карте обе террасы показаны объединенными, с индексом $a^{3+4}Q_{II}$.

Верхнее звено

К верхнему звену отнесены аллювиальные и палюстринные отложения казанцевского-муруктинского и каргинского-сартанского горизонтов.

Казанцевский-муруктинский горизонты нерасчлененные представлены аллювием второй надпойменной террасы (a^2Q_{III-2}) высотой 10-15 м, занимающей небольшие участки долины Бирюсы между деревнями Старошелехово и Соляная и значительную площадь левобережья Бирюсы ниже устья Туманшета. Нижняя часть разреза мощностью до 7 м сложена русловыми галечниками с валунами и гравием полимиктового состава. Верхняя представлена пойменным аллювием - суглинками с супесями, местами с прослоями старично-озерных глин слабопесчанистых; иногда в основании - линзы (до 2,5 м) песка. На отдельных участках суглинки перекрываются палюстринными илами, торфом ($pl\ Q_{III-1-2}$) мощностью до 2,5 м (болото Бол. Моховое и др.) Общая мощность отложений 10-15 м. Позднеплейстоценовый возраст описываемых отложений обосновывается их положением между фаунистически и палинологически охарактеризованными осадками третьей и первой террас.

Каргинскому и сартанскому горизонтам нерасчлененным соответствуют отложения первой надпойменной террасы ($a^1Q_{III-3-4}$) высотой 5-10 м, представленными в основании гравийно-галечниковыми отложениями (3,5-5,0 м), в средней части - песками (0,5-1,3 м), в верхней - суглинками (2-4 м), глинами, местами лессовидными суглинками (до 2 м) или эоловыми песками ($vQ_{III-3-4}$) (до 2,5 м). Общая мощность отложений 8-12 м.

В отложениях террасы в районе д. Покровка обнаружены зубы ископаемой лошади *Eguus caballus* L. плейстоценового возраста. В спорово-пыльцевом спектре установлена пыльца березы, сосны обыкновенной и сибирского кедра, что свидетельствует

об умеренных климатических условиях в период образования осадков. К каргинскому и сартанскому горизонтам отнесены лессовидные суглинки и эоловые пески на поверхности первой, местами третьей и четвертой террас. В лессовидных суглинках, залегающих на породах ингашетской свиты в устье Ингашета, присутствуют раковины моллюсков *Pupilla* ex gr. *S t e r r i i*, подтверждающих холодный климат, а также найдены зубы грызунов, среди которых форма *Dicrostonyx* cf. *gulielmi* свидетельствует об отложении осадков в сартанское время. Это подтверждается радиоуглеродной датировкой $20\,190 \pm 370$ лет (по карбонатным стяжениям из нижней части лессовидных суглинков) [22].

На геологической карте отложения первой и второй террас в силу разрешающей способности масштаба местами показаны объединенными $a^{1+2}Q_{III}$.

Голоцен

Образования голоцена представлены аллювием пойменных террас и русел (aQ_H), палюстринными отложениями ($pl\,Q_H$), а также пролювиальными, элювиальными, делювиальными и коллювиальными.

Пойменные отложения (aQ_H) слагают высокую (2-5 м) и низкую (до 2 м) пойменные террасы, в разрезе которых выделяются образования двух фаций - русловой, сложенной полимиктовыми галечниками, гравием, валунами и разнотерным песком, мощностью 5-12 м, и перекрывающей ее пойменной, представленной песчано-глинистыми, суглинистыми, илистыми осадками, иногда с торфом, мощностью до 7,5 м. Мощность отложений от 5-15 до 20 м.

Русловые отложения (aQ_H) крупнейших водотоков района образованы валунно-песчано-гравийно-галечниковым материалом полимиктового состава мощностью до 17 м. Русловый аллювий мелких водотоков в основном состоит из илисто-песчано-глинистых отложений со щебнем и полуокатанными обломками местных пород мощностью от 0,5 до 8 м.

Палюстринные отложения (plQ_H) - илы и торфяники - распространены в пойме Бирюсы, ниже устья Туманшета на площади 6-7 км², имеют мощность от 0,5 до 7,5 м [96]. Пролувиальные отложения накапливаются в устьях мелких ручьев и временных водотоков, образуя конусы выноса и потоки, сложенные слабосортированной

смесью щебня и глыб местных пород с песчано-суглинистым заполнителем. Мощность отложений от 1 до 5 м.

Элювиальные образования приурочены к плоским или слабовсхолмленным водоразделам, представлены глинисто-песчаным материалом с обломками и глыбами материнских пород. Мощность элювия от 0,15 до 3 м. Делювиальные отложения покрывают склоны водоразделов, состоят из супесей, суглинков с примесью дресвы, глыб местных пород различного размера. Мощность их от 0,5 до 8 м у подножий склонов.

Коллювиальные отложения распространены у подножий крутых склонов и скальных выходов пород, обрывов, где образуют отдельные конусы осыпания и шлейфы, сложенные щебнем и разной величины глыбами местных пород с песчано-суглинистым материалом. Мощность отложений 1-5 м.

На аэрофотоснимках хорошо дешифрируются бровки и тыловые швы пойменных и низких надпойменных террас, фрагментарно дешифрируются элементы террас высокого уровня.

С четвертичными отложениями связаны полезные ископаемые - песчано-гравийно-галечный материал, глины керамические, огнеупорные, красящие, пригодные для буровых растворов в качестве цементного сырья, россыпи алмазов, монацита, ксенотима, олова.

ИНТРУЗИВНЫЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузивные образования на площади листа представлены архейскими, раннепротерозойскими, рифейскими, палеозойскими и мезозойскими магматическими комплексами. Метаморфические породы выделены в составе мангатгольского метаморфического комплекса архея.

Архейские интрузивные и метаморфические образования

Мангатгольский метаморфический комплекс (gAR? *mn*) распространен в пределах Тагул-Туманшетского выступа, где слагает мелкие ксенолиты (площадью не более 1 км²) среди гнейсо-гранитов и чарнокитоидов архея. Форма ксенолитов удлиненно-овальная с неровными извилистыми очертаниями, с субсогласными, косесекущими контактами.

Комплекс представлен двупироксеновыми амфибол-биотитовыми, биотитовыми, гранат-биотитовыми плагиогнейсами и кристаллосланцами с реликтовым гиперстеном, редко – кордиеритом, по гнейсовидности совпадает с вмещающими гнейсо-гранитами. Парагенетические ассоциации пород соответствуют гранулитовой фации метаморфизма: плагиоклаз (лабрадор) + гиперстен + калишпат; лабрадор + гиперстен + диопсид + кварц + гранат.

С последующей гранитизацией связан высокотемпературный диафторез пород, сопровождавшийся мигматизацией, замещением пироксенов буровато-зеленой роговой обманкой, раскислением основного плагиоклаза до андезина, биотитизацией, развитием граната.

Поздний диафторез фации зеленых сланцев проявился в образовании зеленовато-бурого низкотемпературного биотита, мусковита, хлорита, серицита, пиннита по кордиериту, раскислении плагиоклазов до олигоклаз-альбита. В связи с незначительными размерами ксенолитов пород комплекса, а также широко развитыми наложенными процессами, четко выраженных геохимических, геофизических характеристик они не имеют. Мангатгольский комплекс датируется археем, так как по его породам развиваются мигматиты хадаминского комплекса, архейский возраст которого радиологически обоснован [31, 84]; кроме того, описанный комплекс формационно близок к немтихинскому метакомплексу Заангарской части Енисейского кряжа с радиологическим возрастом 3-3,2 млн лет [84].

Грядинский комплекс чарнокитоидов (сAR?g). Чарнокитоиды слагают линейно вытянутый Грядинский массив у южной границы площади листа в верховьях р. Тегур и р. Бол. Речка. Массив окружен гнейсо-гранитами хадаминского комплекса, содержит ксенолиты гнейсов и кристаллосланцев мангатгольского метаконгломерата. Породы составляют ряд от мангерозндербитов до чарнокитов, реже монточарнокитов с постепенными переходами между ними. Преобладают эндербиты-чарноэндербиты. Лейкократовые и пегматоидные разновидности чарнокитов залегают обычно в виде шлировых выделений в мезократовых породах. Переход от чарнокитоидов к хадаминским гнейсо-гранитам осуществляется через зоны бластокатаклазитов и бластомилонитов, развивающихся по породам обоих комплексов.

Породы сложены общей для всех равновесной минеральной ассоциацией: феррогиперстен (1-12 %), плагиоклаз-антипертит (№ 45-24; 44-66 %), микроклин (0-30 %), кварц (4-14 %), биотит (4-16 %), клинопироксен (0-6 %). Иногда появляется роговая обманка в шлировых выделениях лейкократового состава, может присутствовать гранат - пироп-альмандин (1-8 %). Гиперстен обычно замещается симплектитовыми агрегатами кварца и биотита, амфиболом, эпидотом; клинопироксен – роговой обманкой, полевые шпаты вторичными изменениями почти не затронуты. Наиболее богаты акцессорными минералами мангерозндербиты (г/т): ильменит - до 16500, апатит - до 1200, циркон - до 990. В монточарнокитах содержание монацита до 4400 г/т. По классификации В.В. Ляховича, чарнокитоиды территории соответствуют цирконий - редкоземельному типу. Структуры большинства разновидностей бластические - гранобластовая, пойкилобластовая, в эндербитах и чарноэндербитах проявлена гипидиоморфнозернистая.

Породы массива имеют повышенную глиноземистость, довольно постоянную умеренную железистость, которая резко возрастает в монточарнокитах (до 81,3 %). По щелочности чарноэндербиты соответствуют существенно натриевому, чарнокиты - калий-натриевому типам. Разности, богатые темноцветами, обогащены (%): кобальтом (0,0012-0,0023), никелем (до 0,012), хромом (до 0,018), ванадием (0,0066-0,015), цинком (0,0076-0,0270). В наиболее кислых породах накапливаются олово (0,0012), гафний (до 0,0008). Пегматоиды обогащены рубидием (до 0,0256 %) и свинцом (0,0077 %) [31]. В породах проявлены процессы протоклаза, выраженные обычно

пластическими деформациями плагиоклаза, биотита, редко гиперстена. Поздние деформации фиксируются бластезом, катаклазом, милонитизацией в зонах сколовых трещин. Магнитное поле чарнокитоидов слабодифференцированное, интенсивностью до 200 нТл, содержания (%): калия 0,5-1, урана $(2-4) \times 10^{-4}$, тория $(4-8) \times 10^{-4}$.

Возраст пород, определенный по монациту из мончочарнокитоидов U-Pb изохронным методом, составляет (млн лет) от 1830-2300 до 2670 [3]. Последняя цифра, по видимому, отвечает возрастному рубежу чарнокитообразования, первые фиксируют проявления наложенных процессов. Кроме того, в цирконах Pb-Pb термоизохронным методом установлены рубежи 1940-2080, 1750-1780 млн лет, отвечающие времени становления гранитов саянского комплекса [9, 68]. С чарнокитоидами комплекса связаны россыпи монацита и циркона в аллювии рек Бол. Подпорожная и Тегур.

Хадаминский комплекс мигматит-плагиогранитовый ($m\gamma AR_2?h$) развит в бассейнах рек Туманшет, Тегур, Бол. Речка и слагает **П о д п о р о г с к и й м а с с и в**, ограниченный с северо-востока Грядинским, с юго-запада - Бирюсинским разломами. С чарнокитоидами грядинского комплекса гнейсо-граниты имеют переходы через зоны тектонитов (см. выше). В долине р. Березовая описано [31] прорывание хадаминских гнейсо-гранитов мелкозернистыми биотитовыми гранитами саянского комплекса. В массиве развиты преимущественно биотитовые гнейсограниты, реже – гнейсо-плагиограниты, отмечаются пироксен-биотитовые, амфибол-биотитовые граниты. Ядерную часть массива слагают средне-крупнозернистые массивные порфировидные граниты, постепенно сменяющиеся к периферии гнейсо-гранитами, что характерно для строения гнейсогранитовых куполов. Падение в них гнейсовидности на северо-восток и юго-запад под углами 70-80°. Состав гнейсо-гранитов изменчив, соответствует разновидностям от плагиогранитов и гранодиоритов до низкощелочных гранитов. Низкощелочные гранитоиды развиты в бассейне р. Подпорожная, где содержат многочисленные скиалиты мигматизированных биотитовых плагиогнейсов мангатгольского метакомплекса. На северо-западе массива более распространены массивные гранодиориты и гнейсо-плагиограниты. В пространственной связи с низкощелочными гранитами ядерной части развиты немногочисленные жилы аплитов и пегматитов ($pAR_2?h$) мощностью до 1,5 м, а также маломощные гидротермальные флюорит-кварцевые прожилки. Пегматиты имеют биотит-кварц-олигоклаз-

микроклиновый состав. Гранитоиды подвержены интенсивным постинтрузивным деформациям, вплоть до образования очковых бластомилонитов.

В составе пород комплекса принимают участие андезин-олигоклаз (№ 21-25), часто с альбитовой каймой: 50-60 % - в плагиогранитах, до 30-35 % - в гранитах, кварц – 25-35 %, микроклин - от 2-5 до 25-35 %, темноцветные минералы: биотит бурый, роговая обманка – 0-10 %, моноклинный пироксен - до 2 %, иногда реликтовый гиперстен, замещающийся роговой обманкой; акцессорные – ортит, апатит, гранат, сфен; рудные – магнетит, ильменит. Содержания циркона - до 900, монацита - до 1000 г/т. Вторичные процессы выражены в альбитизации, мусковитизации, окварцевании, хлоритизации.

По химическому составу гранитоиды Подпорогского массива отвечают ряду плагиогранит-низкощелочной гранит-гранит. Изменения химического состава гранитоидов массива от внешних зон к внутренним происходит с возрастанием содержаний SiO_2 , K_2O , железистости (от 56,9 до 67,5%) и калий-натриевого отношения (от 0,51 до 1,2). От гранитоидов второй фазы саянского комплекса хадаминские гранитоиды отличаются [31] более высоким содержанием полевошпатовой извести, присутствием более меланократовых и низкощелочных гранитов, гранодиоритов. Геохимическая специализация гранитоидов, по данным количественного анализа, проявлена в повышенных концентрациях (%): рубидия (до 0,029), олова (до 0,0017), циркония (до 0,031) гафния (до 0,0006), свинца (0,003), хрома (до 0,0053), никеля (до 0,00195), скандия (0,00144) и пониженных – лития, бария, стронция, бериллия ($K_k = 0,2-0,5$). Порфировидные граниты ядерной части обогащены цирконием (0,0702 %) и фтором (0,1130 %) [31]. Гранитоиды массива характеризуются повышенным сложнодифференцированным радиоактивным полем ториевой природы, отрицательным спокойным магнитным полем. Архейский возраст комплекса подтверждается следующими геологическими данными: 1) гранитизируемым субстратом в гнейсо-гранитных купольных структурах являются породы мангатгольского метаморфического комплекса архея (?), 2) гранитоиды хадаминского комплекса нигде не прорывают отложений туманшетской свиты, являясь для них кристаллическим фундаментом, и в свою очередь, прорываются раннепротерозойскими гранитами саянского комплекса. По дан-

ным радиологических датировок, выполненных изохронным методом по цирконам, наиболее древняя, реликтовая фаза свинца имеет возраст 2640 млн лет [3].

Повышенная монацитонность, циркононосность этих гранитоидов обусловила формирование циркон-монацитовых россыпей по рекам Тегур и Подпорожная.

Раннепротерозойские интрузивные образования

Субвулканические и жерловые образования мальцевской осадочно-вулканической ассоциации объединяют метадолериты, метагаббро-долериты, порфировые риодациты, дациты, тесно сопряженные в пространстве с метавулканитами мальцевской толщи, реже встречающиеся в поле пород часовенской толщи.

Породы основного состава ($\beta'PR_1ml$) [31] слагают тела различной формы – изометричной, овально-вытянутой (жерловые), дайкообразной (субвулканические). Размеры их в поперечнике – первые десятки – сотни метров, падение крутое (до 70°), строение простое. Это однородные средне-, реже крупнозернистые ортоамфиболиты, сменяющиеся в эндоконтакте мелко- и тонкозернистыми. Контакты с вмещающими породами резкие, рвущие, с маломощными зонками закалки. Под микроскопом устанавливаются реликтовые габбро-офитовая, офитовая структуры, андезин, пироксен, роговая обманка, наложенные минеральные ассоциации прогрессивного метаморфизма эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций – хлорит, актинолит, эпидот, олигоклаз [39, 31]. Петрохимически породы принадлежат к ряду нормальной щелочности (с Na-типом), с низкой глиноземистостью (al' – 0,55-0,84), повышенной железистостью (f' – 18-22). Отмечается незначительная обогащенность барием (0,037 %), оловом (0,00042 %), молибденом (0,00026 %). В физических полях metabазиты выделяются изометричными магнитными аномалиями интенсивностью 150-200 нТл.

Породы кислого состава ($\lambda\pi PR_1ml$) – дациты и риодациты [31] – образуют крутопадающие дайки, реже – неправильной формы дугообразные тела мощностью от нескольких до 50–500 м при протяженности до 2-5 км, прорывают образования мальцевской и часовенской толщ. Приконтактные изменения – биотитизация, ороговикование – проявлены в зонах шириной от нескольких сантиметров до первых метров. Породы имеют свежий облик, в них сохраняются оплавленные вкрапленники кварца при слабой перекристаллизации основной массы, в которой присутствуют кварц, плагиоклаз, калишпат, биотит, диагностируются реликтовые порфировая,

фельзитовая, микропегматитовая структуры, проявлены окварцевание и эпидотизация. Породы характеризуются нормальной щелочностью калиево-натриевого типа [31]. Геохимической особенностью субвулканитов кислого состава являются повышенные против кларковых в 1,5-3,3 раза содержания (%) кобальта (0,0016), молибдена (0,00022), титана (0,36), в 1,5-2 раза - иттербия (0,00049), никеля (0,0016), олова (0,0005) [31]. В физических полях данные породы выделяются повышенной активностью – от 10 до 30 мкР/ч, пониженными значениями интенсивности магнитного поля – до 50 нТл.

Возраст описанных субвулканитов определяется раннепротерозойским на основании прорывания их гранитоидами саянского комплекса (междуречье Мироновка-Тагул).

Часовенский комплекс метаперидотит-метагаббровый ($v, 'a, \cup \delta' PR_1 \check{c}$) представлен метаморфизованными габбро, габбро-долеритами, габбро-амфиболитами, в подчиненном количестве – серпентинизированными перидотитами (верлитами), апопироксенитами [1, 31], слагающими Мальцевский массив и ряд мелких интрузий на северо-западном окончании Елашского грабена, в Большереченском грабене, прорывающими породы мальцевской и часовенской осадочно-вулканических ассоциаций.

М а л ь ц е в с к и й м а с с и в закартирован на правобережье р. Бол. Речка, представляет собой залегающий на глубине крупный (30 км²) плутон в центральной части Большереченского грабена и фиксирующийся магнитной съемкой [99]. На поверхности вскрыты эрозией лишь отдельные линейновытянутые на 1,5-3 км дайкообразные тела метаморфизованных габбро-долеритов, габбро с кумулятивными обособлениями серпентинизированных гипербазитов, мощностью 100-300 м, прорывающие вулканогенно-осадочные образования мальцевской толщи.

Породы комплекса претерпели региональный метаморфизм эпидот-амфиболитовой - начала амфиболитовой фаций и региональный диафторез фации зеленых сланцев с образованием вторичных минералов – олигоклаза, зеленой, синезеленой роговой обманки, актинолита, эпидота, биотита, хлорита и др. В породах сохраняются реликты габбровой и призматическизернистой структур, реликты бурой роговой обманки, диопсида, а в ультраосновных породах – бурой роговой обманки, авгита, диопсида.

По петрохимическим характеристикам [31] габброиды принадлежат к толеитовой и известково-щелочной сериям с калиево-натриевым типом щелочности ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1,0-2,7$). Глиноземистость низкая и умеренная. Ультрабазиты соответствуют плагио-оклазовым перидотитом (верлитом) и клинопироксенитом. В серпентинизированных ультрамафитах присутствуют (г/т): магнетит (26 181-46 615), ильменит (до 870), пирит (4-180), лимонит (до 52); в метагабброидах – ильменит (400-2400), пирит (до 130), магнетит (до 1600), апатит (18-130).

Для ультрамафитов Мальцевского массива характерно повышенное по сравнению с кларками содержание (%): титана (0,78), ванадия (0,013), меди (0,007), цинка (0,017); весьма высокое содержание свинца (0,0005 %) и сравнительно низкие – никеля, кобальта, хрома ($K_k = 0,3-0,9$). В габброидах слабо повышены по сравнению с кларковыми содержания (%): свинца (0,0035), бария (0,059), бериллия (0,0006), олова (0,00048) [31].

Возраст часовенского комплекса определяется как раннепротерозойский [39, 84] на основании прорывания их гранитоидами саянского комплекса нижнего протерозоя. Породы часовенского комплекса, как и вулканы часовенской толщи, служат благоприятной средой для локализации редкометалльных пегматитов.

Урдаокинский комплекс метаперидотит-метагаббровый ($v, 'a, u \delta' PR_1 ? u$) включает небольшие интрузии, субвулканические тела metabазитов, ультрабазитов, закартированные по правобережью р. Туманшет в районе притоков (реки Тегур, Оселочная и др.), структурно приуроченные к нижнепротерозойскому Туманшетскому прогибу, участвующие в складчатости вместе с вмещающими породами туманшетской свиты. Простираание контактов тел северо-западное, падение субвертикальное, северо-восточное под углами 30-80 °. Форма тел пласто- и линзообразная, протяженность 1-5 км, ширина 100-300 м. Интрузии дифференцированные или простого строения, сложены метагаббро, габбро-амфиболитами, метагаббро-долеритами, метадолеритами, метаперидотитами. В физических полях они выделяются среди вмещающих сланцев линейными слабоконтрастными аномалиями положительного знака интенсивностью 200 нТл. Для пород характерна бластоофитовая, бластогабброофитовая, нематогранобластовая структура. В сложении метагаббро принимают участие плагио-оклаз (№ 30-40, 55-65) – 30-50 %, роговая обманка бурая, зеленая, иногда присутст-

вует моноклиальный пироксен в реликтах (до 10 %), акцессорные – апатит, рутил, сфен, пирротин, пирит, халькопирит, мартит; эпимагматические минералы: роговая обманка, гранат, эпидот, олигоклаз-андезин, вторичные – хлорит, серпентин, карбонат, биотит, актинолит, серицит. МетAPERидотиты сложены (%): оливином (15-70), клинопироксеном (до 45), ортопироксеном (до 3). Эпимагматические минералы: амфибол (куммингтонит, тремолит), серпентин, тальк; акцессорные – апатит, циркон, сфен, рутил, пирит, мартит, халькопирит, хромит, сфалерит, шпинель (до 5 %).

Метаморфизм пород соответствует условиям эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. По химическому составу породы принадлежат к толеитовому типу, низко- и умеренно-глиноземистым натриевой и калиево-натриевой серий. Повышены содержания (%): хрома (0,029), цинка (0,0014), молибдена (0,00039), бериллия (4,7-9,5), циркония (0,015), иттрия (0,0032), иттербия (0,00048), титана (до 2,1) (K_K - 1,3-2,6); в 8 раз превышают кларк содержания бериллия (до 0,0011 %) [24].

Раннепротерозойский возраст комплекса устанавливается по геологическим данным: интрузии залегают среди нижнепротерозойских осадочных образований туманшетской свиты, прорываются гранитами саянского комплекса (за границей площади).

Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый ($\gamma_2, \rho_2, \alpha_2 PR_1^1 s$) распространен в юго-западной части территории – на правобережье р. Туманшет, в бассейнах рек Бол. Речка, Мальцевка, в верховье р. Топорок, где породы его локализованы в структурах фундамента платформы.

Комплекс представлен различными гранитами, слагающими массивы – Мальханский, Топорокский, Мироновский, Большереченский, а также жильной фацией пегматитов, в том числе редкометалльных, оловоносных, керамических, и аплитов. На территории листа выделены породы только второй фазы саянского комплекса.

Большереченский массив расположен на левобережье р. Бол. Речка в верхнем ее течении, сложен биотитовыми гранитами и плагиогранитами, двуслюдяными, мусковитовыми, турмалин-мусковитовыми гранитами, сопровождается жильной фацией пегматитов и аплитов, прорывает породы мальцевской осадочно-вулканической ассоциации и гнейсо-граниты хадаминского комплекса. Экзоконтактовые изменения выражены маломощными (сантиметры) зонами биотитизации, мус-

ковитизации, иногда турмалинизации. По сланцеватости во вмещающих породах развиваются поздние прожилковое окварцевание, эпидотизация, актинолитизация, хлоритизация. Распределение перечисленных выше разновидностей гранитоидов в массиве имеет пятнистый характер, все они связаны постепенными переходами. Отмечается лишь приуроченность турмалин-мусковитовых гранитов к южному эндоконтакту. В северо-западном и северо-восточном эндоконтактах встречаются плагиограниты. В радиогеохимическом поле Большереченский массив выделяется на фоне гранитоидов Подпорогского массива пониженными содержаниями U, Th и общей радиоактивности, не отличается от них в магнитном поле и по содержанию калия.

Под микроскопом [31] граниты массива обнаруживают структуры гипидиоморфнозернистую, реже аллотриоморфнозернистую в сочетании с гранобластовой, иногда пойкилобластовой, псевдоморфной; текстуры однородная или такситовая. Породы состоят (%): из кварца (30-34), олигоклаза, олигоклаз-андезина, в плагиогранитах – андезина (26-55), калишпата (микроклин решетчатый, часто в пойкилобластах) (9-35), биотита (до 3,7), мусковита (0,8-2,5). Акцессорные – турмалин (0-2 %), гранат, циркон, апатит, ильменит, касситерит. Содержание монацита до 104,3 г/т.

Жильные породы прорывают как породы экзоконтакта, так и граниты массива. Мощность тел до 15 м. Аплиты мусковитовые, биотит-, турмалин-мусковитовые. Пегматиты микроклиновые, альбит-микроклиновые; мощные жилы зональные: кварцевое ядро через зону блокового (с графикой) пегматита последовательно сменяется мелкоблоковой мусковит-кварц-микроклиновой зоной. В пегматитах присутствуют танталит-колумбит и касситерит. Спецификой петрохимии гранитов, принадлежащих к известково-щелочному ряду, является резкое преобладание калия над натрием, лейкократовость, крайне низкая окисленность железа. Геохимические особенности гранитов массива (по данным количественного анализа) заключаются в ярко выраженной специализации на литий (0,0056-0,0114 %), олово (0,0012-0,0021 %), цезий (0,0014-0,0022 %) - превышают кларки в 3-5 раз, в двуслюдяных и мусковитовых гранитах происходит накопление рубидия (0,0409 %), свинца (0,0031-0,0048 %). В турмалинсодержащих гранитах и плагиогранитах эндоконтакта содержания фтора (0,1600-0,3300 %) и бора (0,0031-0,0145 %) превышают кларковые в 2-9 раз [31]. В метапесчаниках экзоконтакта Большереченского массива фиксируется первичный

геохимический ореол Li, Cs, F, Sn [31] и вторичный - Sn [106]. Это позволяет рассматривать данный участок как надынтрузивный и предполагать здесь неглубокое залегание апикальной части массива [31]. Последним объясняется слабая рудоносность редкометалльных пегматитов – их незначительной удаленностью от материнских гранитов. Очевидно, Большереченский массив является гипабиссальной интрузией с неглубоким уровнем эрозионного среза.

М а л ь х а н с к и й м а с с и в расположен в юго-западном углу территории листа на правобережье р. Туманшет, имеет площадь около $1,2 \text{ км}^2$, прослеживается за границу территории, вытянут в северо-западном направлении, сложен неравномернозернистыми порфировидными турмалин-биотит-мусковитовыми гранитами с жильной фацией аплитов (мощность до 0,8 м), прорывает метапесчаники, известняки и сланцы туманшетской свиты. Падение контакта от массива под углом $45\text{-}55^\circ$. Экзоконтактовые изменения представлены скарнированием и грейзенизацией, ширина ореолов измененных пород – сотни метров. Скарны имеют пироксен-везувиан-гранатовый состав. В скарнированных известняках и грейзенизированных метапесчаниках локализован пункт минерализации вольфрама, грейзенизированные аплиты содержат колумбит и шеелит.

Петрохимически породы соответствуют лейкогранитам с повышенной кремнекислотностью ($\text{SiO}_2 > 73\%$) и глиноземистостью, калиевым типом щелочности [3, 24]. Резко повышены концентрации (%): редких щелочей, свинца (0,004), олова (0,00048), фтора (0,1340), бора (0,0225), низкие содержания бария, бериллия, циркония [24]. Значительная ширина в плане ореола экзоконтактово измененных пород позволяет рассматривать его в качестве надынтрузивного и предполагать наличие на глубине невоскрытой части интрузии.

Вне пространственной связи с гранитами второй фазы саянского комплекса находится серия пегматитовых жил в Александровском блоке, выполненном породами часовенской осадочно-вулканической ассоциации. Состав пегматитов микроклин-альбитовый с литиевыми минералами, альбит-, кварц-микроклиновый (см. главу «Полезные ископаемые»). Возраст гранитов саянского комплекса, определенный Rb-Rb методом по цирконам из Большереченского массива, составляет 1700 млн лет, из Мальханского массива – 1730 млн лет [31].

Минералогия комплекса определяется генетической связью с ним пегматитов оловоносных, редкометалльных, керамических.

Рифейские интрузивные образования

Раннерифейские субвулканические образования

Раннерифейские субвулканические образования чернореченской осадочно-вулканической ассоциации ($\beta'R_1\check{c}r$) [31] участвуют в строении Усть-Мироновского палеовулкана, представлены метадолеритами, метагаббро-долеритами, залегают среди метавулканитов покровной фации и терригенных пород чернореченской толщи в виде крутопадающих дайкообразных тел и некков, имеющих в плане форму, близкую к изометричной, и размеры (0,5-1,5)х(1,0-1,5) км. Тела тяготеют к центральной части палеовулканической структуры и представляют собой, по-видимому, образования жерловой фации на глубоком уровне эрозионного среза. Контакты даек и некков часто тектонизированы. В метадолеритах хорошо сохранены структуры исходных пород (офитовая, габбро-офитовая), в реликтах присутствуют андезин и клинопироксен. Наличие последнего отличает нижнерифейские базиты от нижнепротерозойских, в которых пироксен повсеместно замещен роговой обманкой.

Региональный метаморфизм пород соответствует условиям зеленосланцевой фации; его характеризуют минеральные парагенезисы: актинолитовая роговая обманка (актинолит) - олигоклаз, хлорит - актинолит - олигоклаз. В прожилках присутствуют - карбонат, эпидот, хлорит, пренит, кварц.

Петрохимически [31] описываемые породы близки к геохимическому стандарту долерита, отличаясь несколько повышенным содержанием закисного железа (как и в породах покровной фации чернореченской свиты) и магнезии.

Геохимические особенности раннерифейских метадолеритов, как и метабазитов покровной фации чернореченской толщи, заключаются в их специализации на Ве (0,00011 %), Мо (0,0003 %), Y (0,0023 %), Sn (0,00036 %), Yb (0,00047 %) ($K_k = 2,1-2,4$). Отмеченная геохимическая специализация имеет унаследованный характер – вышекларковые содержания тех же элементов типичны для раннепротерозойских метабазитов. В то же время раннерифейские субвулканические метабазиты отличаются от аналогичных пород раннего протерозоя более высоким (в 1,5-2 раза и более) содержанием сидерофильных элементов (%): титана (1,27), марганца (0,297), ванадия

(0,021), хрома (0,017), никеля (0,0104), кобальта (0,0109). Пространственная сопряженность описанных субвулканических метадолеритов с метабазами покровной фации, стратифицированными в чернореченской толще, общность их вещественного состава, степени метаморфизма, особенности петро- и геохимии позволяет считать те и другие комагматичными и связывать образование метадолеритов с вулканизмом чернореченского времени и датировать их ранним рифеем.

Позднерифейские интрузивные образования

Позднерифейские интрузивные образования представлены нерсинским и покровским комплексами.

Нерсинский комплекс габбро-долеритовый (βR_{3n}) выполнен крутопадающими дайками и субсогласными силлами габбро-долеритов, долеритов, распространение которых контролируется разрывной тектоникой в полях развития пород карагасской серии и раннедокембрийских образований.

Силлы имеют мощность до 50 м, залегают субсогласно с вмещающими рифейскими породами, обычно бронируют водоразделы, где площадь их выхода в плане составляет от 0,5 до 4 км². Дайки распространены широко, имеют мощность 30-100 м, протяженность от сотен метров до 4-8 км, контакты резкие, интрузивные, иногда тектонизированы, с углами падения 60-80°, встречаются вертикальные дайки. Внутренне строение тел однообразное, изменяется лишь зернистость пород с уменьшением ее от центра тела по направлению к эндоконтактам. В экзоконтактах наблюдается слабое ороговикование, биотитизация, хлоритизация [31, 39].

Текстура пород массивная, структура офитовая, пойкилитовая, иногда порфировая, встречаются участки раскристаллизованного стекла. Состав (%): плагиоклаз (№ 47-50) – 25-50 %, авгит – 20-55 %, оливин – 3-25 %, амфибол зеленовато-бурый. Эпимагматические минералы – серпентин, уралит, иддингсит, серицит, хлорит, актинолит, карбонат, эпидот, томсонит, лейкоксен. Оливин целиком или частично замещен серпентином и иддингситом. Акцессорные минералы – магнетит, ильменит, пирит, апатит, сфен, галенит, циркон.

Петрохимическим различием базитов, залегающих среди пород карагасской серии в Присаянском краевом прогибе, с одной стороны, и в фундаменте платформы – с другой, является принадлежность первых к известково-щелочной серии, последних –

к толеитовой. Вещественным выражением такой особенности является присутствие в базитах Присяянского прогиба кварца, гранофира, зелено-бурой магматической роговой обманки, титаномagnetита; в долеритах, габбро-долеритах, лежащих в фундаменте платформы, обычно присутствует оливин (до 15 %), кварц редок. Отношение Na/K наиболее высоко в базитах фундамента (>2) и уменьшается в породах краевого прогиба до 1,0-0,95. Геохимию пород нерсинского комплекса характеризуют ниже-кларковые содержания Mn, Sr, Ni, Cr, V; превышают кларк в 1,2-2 раза Ba (0,064 %), Sc (0,0024 %), Pb (0,0019-0,0022 %) [24, 31].

Позднерифейский возраст комплекса обосновывается локализацией его в породах не моложе верхнего рифея (биостратиграфически охарактеризованной карагасской серии) [39].

Березовский комплекс дунит-перидотитовый (σR_3b) [31] в междуречье Тагул-Туманшет представлен несколькими дайками и пластинообразными телами перидотитов, апоперидотитовых тальк-серпентиновых, карбонатно-серпентиновых сланцев, секущих граниты хадаминского и саянского комплексов. Наиболее крупная дайка расположена в верховьях руч. Березовый (левый приток р. Тагул), имеет мощность 300 м, протяженность 2,1 км, северо-западное простирание), прорывает двуслюдяные граниты второй фазы саянского комплекса, на северо-западном продолжении внедряется в зону контакта с разгнейсованными гранитами хадаминского комплекса и прослеживается далее в поле последних. Контакты с вмещающими породами вертикальные. Отмечается [31] неравновесность минеральной ассоциации, обусловленная повсеместным присутствием в породах оливина и кварц-полевошпатовых гранофировых сростаний, проявляющаяся в эндоконтакте дайкового тела на границе его с гранитами. Менее мощные тела гипербазитов, контролирующиеся зонами продольных разломов, часто имеют сорванные контакты и превращены в тальк-серпентиновые, карбонатно-серпентиновые сланцы. Перидотиты березовского комплекса имеют массивную текстуру, сложены оливином (20-55 %), ромбическим и моноклиналим пироксеном (30 %), присутствует плагиоклаз (андезин) (до 10 %), т. е. по минеральному составу они отвечают плагиоклазовому перидотиту.

Второстепенные – биотит, роговая обманка. Акцессорные – хромит, магнетит, шпинель, апатит, ильменит, сфен, пирит. Оливин замещается тальком (с выделением

магнетита), по трещинам развит иллингсит. Диопсид и гиперстен находятся в тесном сростании, замещаются уралитовой роговой обманкой. Участками отмечается развитие густой сети тончайших прожилков пелитоморфного карбоната с образованием карбонатно-серпентиновых сланцев [24]. По петрохимическим особенностям породы соответствуют лерцолитам [31] и верлитам [24], характеризуются высокой магнезиальностью ($MgO/FeO+Fe_2O_3 - 5,9-5,5$), низким содержанием титана, но более глиноземистые (что обусловлено присутствием плагиоклаза). Геохимическая специализация определяется повышенным содержанием хрома (0,1-0,8 %). Содержания кобальта (до 0,01 %), никеля (0,04-0,006 %) соответствуют кларковым. Приведенные особенности характеризуют принадлежность пород к альпинотипной дунит-перидотитовой формации. Предполагается, что внедрение интрузий березовского комплекса явилось выражением активизации в связи с проявлением в рифее геосинклинального режима в пределах Удинско-Колбинской мобильной зоны, где в это время происходило становление гипербазитовых интрузий покровского комплекса – формационного аналога описанных образований. Датировка пород поздним рифеем достаточно условна и обосновывается фактом прорывания гипербазитами раннепротерозойских гранитов саянского комплекса.

Палеозойские интрузивные образования

Палеозойские интрузии представлены елашским комплексом трахидолеритовым позднего девона и ангаро-тасеевским комплексом габбро-долеритовым среднего-позднего палеозоя.

Елашский комплекс трахидолеритовый ($\tau\beta D_3e$) представлен дайками трахидолеритов, долеритов, пикродолеритов, слагающих на правобережье Бирюсы северо-западное окончание Изанского пояса [21]. Дайковые тела локализованы вблизи или в зонах северо-западных нарушений, прорывают отложения карагасской серии. Мощность даек – от первых до первых десятков метров, протяженность до 1,5-2,0 км. Контакты с вмещающими породами резкие, секущие, крутые, в экзоконтактах – ороговикование. Иногда контакты тектонизированы с образованием зон катаклазитов мощностью первые метры, по которым развиваются карбонатизация и сульфидизация.

Строение даек однородное, отмечаются лишь изменения зернистости в направле-

нии от центральных частей тел к их контактам – переход от полнокристаллической среднезернистой массивной породы к порфировидной с афанитовой основной массой. В породе от 7 до 25 % составляет плагиоклаз (от олигоклаз-андезина до лабрадора), в различной степени замещенный соссюритом, серицитом, 15-30 % - оливин, замещенный серпентином, тальком, карбонатом, рудным минералом, 25-40 % - авгит, как правило, свежий. Обычно присутствуют в небольшом количестве калишпат (санидин) - 3-5 %, иногда образующий вкрапленники, бурый биотит, девитрифицированное вулканическое стекло основного состава, палагонит, редко эгирин.

Акцессорные – хромит (до 300 г/т), шпинель, апатит, ильменит, магнетит, марганцевый минерал, пирит, розовый (гроссуляр, спессартин), реже оранжевый гранат, а также хромдиопсид. Отмечаются участки полного замещения пород серпентином, карбонатом, тальком, хлоритом, тремолитом (редко с участием флюорита).

Петрохимически породы принадлежат к известково-щелочной и щелочной сериям. По соотношению суммы щелочей и кремнезема могут быть отнесены преимущественно к щелочным пикритами, редко – к умеренно-щелочным габброидам (SiO_2 – 33-43, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ – 2,6-7,3 %); щелочность калиевая ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ – 0,01-0,5), но может изменяться в пределах одного и того же тела до натриево-калиевой. Вместе с тем породы обладают такими не характерными для пикритов чертами, как относительно низкое содержание магнезии (4-14 %), высокое – глинозема (11-17 %) и извести (9-13 %). В то же время для щелочных и умеренно-щелочных основных пород содержание магнезии высокое и в ряде случаев породы могут быть отнесены к высокомагнезиальным шонкинитам. Отмечаются значительные колебания содержания TiO_2 даже в пределах одного тела - от $< 1,0$ % (низкотитанистые) до $> 2,0$ % (умеренно- и высокотитанистые). Преобладают первые.

Составы некоторых базальтоидов комплекса близки к пикритоидам Якоутского лампроитового комплекса (Центральный Алдан), однако в целом содержат меньше MgO , больше Al_2O_3 , CaO , что выражается присутствием в них плагиоклаза. Повсеместно сохраняется соотношение $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3 > 1$, не свойственное лампроитам. Породы обогащены летучими – CO_2 , H_2O , в породах Серебровской дайки установлено присутствие F в количестве до 0,13 % [19]. Содержания (г/т) Cr (440-1200), Zr (до 98), Se (132), Nb (45) сопоставимы с таковыми в низкотитанистых лампроитах Алдана. От-

мечая, что по всем параметрам данные породы принадлежат к семейству щелочных базальтоидов (и близки к шошонитовой серии), следует подчеркнуть их специфику – высокую калиевость, низкие содержания кремнезема (свидетельствующие о повышенной ультраосновности пород), насыщенность летучими.

Изложенное дает основание предполагать возможность нахождения в районе пород типа лампроитов. Позднедевонский возраст пород комплекса определен Rb-Sr методом на правобережье Бирюсы по трахидолеритам Серебровской дайки и составляет 375 млн лет [19].

Ангаро-гасеевский комплекс габбро-долеритовый (βPZ_{2-3a}) распространен в междуречье Соляная–Мал. Верблюд в пределах площади развития палеозойских отложений платформенного чехла, представлен долеритами, в том числе оливиновыми, троктолитовыми, гранофировыми, и габбро-долеритами, выделявшимися ранее как формация сибирских траппов [15], или как ангарский комплекс [71]. Породы комплекса залегают преимущественно в форме пластовых, пластово-секущих тел-силлов, редко встречаются секущие дайки. На территории листа закартированы два протяженных силла северо-западного простирания, прослеживающихся через всю площадь, залегающие на различных гипсометрических и стратиграфических уровнях (Верхний – Тулунский силл, нижний – Нижнеудинский).

Тулунский силл - наиболее крупный по протяженности и мощности (50-130 м), имеет северо-восточное падение под углом до 7° и северо-западное склонение (до 5°), кососекущее залегание относительно вмещающих пород. В бассейне р. Каменка силл залегает среди пород бадарановской свиты, и постепенно перемещается на уровень ийской свиты в направлении падения на северо-восток (за границей площади, где мощность его увеличивается до 250 м, скв.1-0 [41]) и на северо-запад (на левобережье р. Туманшет, где тело долеритов расщепляется и выклинивается). В бассейне рек Бол. и Мал. Верблюд долериты прорывают породы кунгусской и павловской свит и перекрываются юрскими образованиями.

Силлы в основном слабо дифференцированы. В наиболее мощных телах центральные зоны сложены долеритами, габбро-долеритами, сменяющимися в направлении к эндоконтактам порфировидными и микрозернистыми разностями. Иногда наблюдаются участки гранофировых долеритов и шлиры долерит-пегматитов. В экзоконтак-

тах проявлены окварцевание, ороговикование, цеолитизация, скарнирование. Мощность зон от 0,7 до 10 м.

Породы всех уровней сходны по внешнему облику и минеральному составу и представлены оливиновыми и безоливиновыми разностями. Структура пород офитовая, пойкилоофитовая, порфировая, гломеропорфировая. Состоят долериты из плагиоклаза (андезин, лабрадор, анортит) – 40-45 %, оливина (форстерит-фаялитового ряда) – 0-10 %, часто замещающегося иддингситом, реже тальком и кальцитом и пироксена (пижонит-авгита) – 30-40 %. Второстепенные – кварц в гранофировых сростках с калишпатом – до 3%. Рудные минералы – титаномagnetит, magnetит, акцессорные – апатит, биотит, циркон; эпимагматические – хлорит, иддингсит, боулингит, тальк, серпентин, актинолит и кальцит.

Роговики состоят из периклаза, монтichelлита, форстерита, диопсида, волластонита, тремолита, андезина и слюд. Цеолитизированные скарнированные аргиллиты сложены (%): глинистыми минералами (от 10 до 70), эпидотом (от 2 до 20), цеолитами (5-40), гранатом (0-10), амфиболом (до 5), гидрослюдой.

Д а й к а долеритов на правом берегу р. Луговая [58] сечет породы балтуринской свиты, имеет мощность до 15 м, протяженность первые сотни метров, падение вертикальное, контакты прямолинейные, простираие северо-восточное.

Породы комплекса принадлежат к нормальному петрохимическому ряду (SiO_2 – 48-49, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} < 4,5$ %) с натриевым типом щелочности ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ – 3,2-3,6 до >4), характеризуются высокими концентрациями бериллия (0,00025 %, K_K – 6,25) и свинца (0,014 %, K_K – 17,5). Повышены содержания (%): молибдена (0,0003), олова (0,0003), бария (0,04), циркония (0,02), ванадия (0,033), меди (0,019), цинка (0,02, K_K – 1,3-2,0).

В магнитном поле они выделяются сложными знакопеременными аномалиями интенсивностью $\pm 150 \div \pm 400$ нТл [71]. Силлы четко дешифрируется на АФС по береговым уступам и плоским водоразделам. Средне-позднепалеозойский возраст ангаро-тасеевского комплекса принимается в соответствии с легендой Восточно-Саянской серии [84] и обосновывается прорыванием долеритами пород верхнедевонской кунгусской свиты и, в свою очередь, погружением силлов под нижнеюрские отложения. Зоны экзоконтактов интрузий комплекса перспективны для поисков деко-

ративных роговиков и цеолитов; кроме того, долериты могут быть использованы в качестве бутового камня [15, 71].

Мезозойские вулканические образования

С магматизмом мезозойского времени связано образование диатрем таловского трахидолеритового комплекса раннего триаса.

Таловский комплекс трахидолеритовый ($\tau\beta T_1tl$) представлен туфами, туфобрекчиями трахидолеритов, долеритов, редко дацитов, выполняющими трубки взрыва, иногда сопровождающиеся дайками и жилами долеритов. На площади листа находятся два трубочных поля – Таловское (пять трубок) и Березовское (две трубки). Характеристика комплекса дается по неопубликованным материалам АО «Саяны» ГФУГП «Иркутскгеология» 1991-1994 гг. с использованием более ранних работ [71, 55]. Трубки взрыва прорывают кембрийские карбонатные, алевролитно-аргиллитовые образования булайской и верхоленской свит и девонские конгломерато-песчаниковые – павловской свиты. Структурно они приурочены к Тымбырскому и Березовскому разломам на участке их пересечения с разрывными северо-восточными и субмеридиональными нарушениями. В современном срезе последние имеют овальную форму, размер от 40х60 до (160-180)х200 м, иногда неправильную, с заливами, ответвлениями жил долеритового состава. В разрезе форма трубок воронкообразная, древовидная с вертикальной ориентировкой оси. Контакты крутые, наклонены под углом 60-80° от вмещающих пород, залегающих горизонтально или слабо наклонно,, соответственно общей структуре участка, с увеличением угла падения их до 10-25° в сторону трубки или от нее, в экзоконтактовых зонах, где вмещающие породы, как правило, трещиноватые, дробленые. Трещины заполнены гидроокислами Fe и Mn, глиной.

Таловское трубочное поле находится в долине р. Бирюса при впадении в нее р. Тагул, где трубки перекрыты аллювиальными отложениями мощностью 11-12 м, вскрыты скважинами. Поле локализовано непосредственно в узле пересечения разноплановых разломов. Трубки взрыва сложены туфами, туфобрекчиями основного состава, состоящими из разного размера (0,5-7 см) округлых обломков вмещающих пород – песчаников, алевролитов, аргиллитов, доломитов, а также хлоритизированного стекла, долеритов, базальта, сцементированных глинисто-хлоритовым

материалом с примесью мелких угловатых обломков кварца, микроклина, рогульчатых и серповидных пепловых частиц. Количество обломочного материала до 25-30 %. Цемент интенсивно кальцитизирован, содержит вкрапленность магнетита. По трещинкам породы окварцованы, пиритизированы.

В туфобрекчиях присутствуют вкрапленность оолитового магнетита, прожилки и маломощные жилки магнетита, а также секущие тела сплошных кальцит-магнетитовых руд (см. главу «Полезные ископаемые»). В качестве акцессорных минералов в туфах и туфобрекчиях присутствуют хромит, шпинель, розовый гранат, оливин. Химический состав туфов (прил. 9) характеризуется низкой кремнекислотностью (SiO_2 – 33-44 %), несколько повышенной общей щелочностью ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ до 4,7 %), калиевым ее типом ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} < 0,1$), содержанием MnO 6,9-8,8, TiO_2 – от 1,5-1,9 до 2,1 %. В физических полях трубки взрыва выделяются аномалиями ΔT – от -140 до -370 нТл, ΔZ – до 3200 нТл.

Березовское трубчатое поле находится в междуречье р. Соляная - кл. Березовый, представлено Березовской (на левом склоне Березового) и Школьной (на водоразделе с Соляной) трубками взрыва. Особенностью проявления комплекса в Березовском поле является наличие дайковой фации долеритов, сопровождающих трубки, и дифференцированность состава последних. Так, в вертикальном разрезе Березовской трубки выявлена следующая зональность. До глубины 60-70 м в обломочной части туфобрекчий в изобилии присутствуют ксеногенные обломки вмещающих осадочных пород, наряду с обломками миндалекаменных базальтов, долеритов, пузырчатого стекла, пепловых частиц. Связующая масса замещена карбонатом, хлоритом с сыпью магнетита, лейкоксеном, лимонитом. С глубины 70 м в обломочной части туфов преобладают вышеотмеченные основные породы, стекло, иногда серпентинит (обломки глубинных пород), оливин, плагиоклаз. Цементом служит хлорит-серпентиновый агрегат с обильной вкрапленностью магнетита и кальцита. Акцессорные минералы – ильменит, рутил, сфен, барит, апатит, хромит, шпинель, альмандин, пироп, оливин, киноварь. В той же трубке на глубине 83,5 м подсечен туф риодацита мощностью 0,15 м, в котором обломки представлены полевым шпатом, калишпатом, олигоклазом, кварцем, гранатом, апатитом, турмалином, присутствуют в редких зернах шпинель, обломки стекловатой породы с вкрапленниками ор-

токлаза. Цементирующая масса – пелит, карбонат, бесцветный хлорит. Подобная дифференцированность до риодацитов отмечена в лампроитовых трубках Кошман-сая (Тянь-Шань).

Химический состав (прил. 9) базальтовых туфов, туфобрекчий Березовской трубки характеризуется низкой кремнекислотностью (SiO_2 – 33-38 %), повышенной щелочностью ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 0,95\text{-}3,8$) калиевого типа ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0,01\text{-}0,1$), содержанием MgO от 7,4 до 13 %, редко – 4,3-5,02 %, что близко соответствует составам вулканических ультраосновных пород щелочного ряда.

Геохимию туффизитов основного состава характеризуют содержания (г/т): бария – от 500-600 до 2000 г/т, ванадия – 60-150, хрома – 50-150, циркония – 200-300, стронция - от 100-300 до 500 г/т, которые близки к таковым для магматических серий калиевых основных щелочных пород. Трубка Школьная (верховье первого правого притока р. Соляная) выполнена туфами, туфобрекчиями аналогичного вышеописанному составу (за исключением отсутствующих в ней кислых разностей), сопровождается жилами и мелкими дайками долеритов, мощностью от первых десятков сантиметров до 1-1,5 м, простирание их невыдержанное, углы падения от пологих ($12\text{-}15^\circ$) до 90° .

Возраст таловского комплекса принимается раннетриасовым на основании прорывания подобными образованиями за пределами площади листа долеритов среднего-позднего палеозоя и в соответствии с легендой Восточно-Саянской серии листов ГК-200 [84].

С таловским комплексом связаны проявления железных руд магнетитового типа.

ТЕКТОНИКА

Район расположен на юго-западной окраине Сибирской платформы и охватывает фрагменты выступа кристаллического фундамента, краевого прогиба, платформенного чехла, а также структуры областей палеозойской, мезозойской, кайнозойской тектонической активизации.

Фундамент Сибирской платформы

Фундамент платформы на территории листа сложен структурно-вещественными комплексами архея-раннего рифея, обнажен в его краевых выступах – Бирюсинской глыбе, Тагул-Туманшетском выступе и Тагул-Бирюсинском горсте. Поверхность фундамента в целом круто наклонена к северо-востоку и в северо-восточной части площади, по геофизическим данным, расположена на глубинах 4,5-8,0 км [17, 95].

Б и р ю с и н с к а я г л ы б а представлена небольшим фрагментом Туманшетского прогиба на правобережье р. Туманшет, сложенного структурно-вещественным комплексом раннепротерозойского структурного яруса.

Туманшетский прогиб выполнен флишевой карбонатно-терригенной формацией туманшетской свиты, вмещающей пластовые интрузии метапериidotит-метагаббрового урдаокинского и шток турмалиновых гранитов саянского комплексов. На территории листа находится лишь северо-восточная часть прогиба, внутреннее строение которого здесь в целом моноклинальное с общим северо-западным простиранием и падением пластов на северо-восток под углами 45-65°, осложненное в центральной части пологой горизонтальной флексурой с изменением падения на северо-северо-запад под углом 40°. Вблизи зоны Бирюсинского разлома появляются наложенные линейные открытые складки северо-западного простирания (345-350°) с углами падения слоистости в крыльях 35-80°. В физических полях прогиб выделяется положительной гравитационной аномалией интенсивностью до +4 мГл, входит в контур так называемого Канского максимума Δg , вызванного, вероятно, присутствием на глубине интрузии габбро-диоритового состава.

Т а г у л – Т у м а н ш е т с к и й в ы с т у п прослеживается в виде полосы северо-западного простирания шириной 5-12 км из бассейна р. Туманшет от за-

падной границы площади на юго-восток до верховьев р. Бол. Речка (левого притока Тагула) и далее за пределы территории листа. Выступ представляет собой линейный блок, ограниченный Бирюсинским и Грядинским разломами, имеет двухъярусное строение.

Архейский структурный ярус составляет большую его часть. Это чарнокитоиды грядинского, мигматит-граниты хадаминского комплексов с ксенолитами пород мангатгольского метаморфического комплекса. Внутренняя структура яруса представляется гранито-гнейсовым валом северо-западного простирания с падением гнейсовидности в крыльях в юго-западном и северо-восточном румбах под углами 75-85°. В осевой части выступа при общем северо-западном простирании гнейсовидности направление ее падения азимутально не выдержано, что, очевидно, объясняется наложением более поздних дислокаций.

Раннепротерозойский структурный ярус представлен редкими мелкими блоками пород туманшетской свиты, единичными жилами пегматитов саянского комплекса.

В физических полях выступ характеризуется пониженными значениями поля силы тяжести, спокойным отрицательным полем ΔT (среднее -75 нТл.), зональным строением радиохимического поля, отражающим особенности вещественного состава гранитоидов – U (3-9) $\times 10^{-4}$, Th до 8×10^{-4} , K 0,7-2,0). На карте изостатических аномалий [87] Тагул-Туманшетский выступ совпадает с зоной их градиента, разделяя площади с различным строением и уровнем поля Δg .

Тагул - Бирюсинский горст расположен в бассейне р. Тагул у южной рамки площади листа. В строении горста выделяются два структурных яруса - раннепротерозойский (Елашский и Большереченский грабены и Александровский блок) и раннерифейский (Чернореченский и Ердейский грабены).

Раннепротерозойский структурный ярус. Елашский грабен представлен небольшим блоком в междуречье Тагула-Мальцевки, выполненным породами мальцевской осадочно-вулканической ассоциации, площадью 35-40 км².

В южной части блока находится фрагмент кольцевой структуры-Часовенского палеовулкана центрального типа, большая часть которого находится за южной границей территории листа. В пределах кольцевой структуры падение пород центрикли-

нальное под углом 15-75°. В северной части грабена отмечается густая сеть разломов, ограничивающих мелкие блоки площадью 5-10 км². Падение пород в целом моноклинальное на северо-восток под углами 60-70°.

Большереченский грабен находится в бассейне р. Бол. Речка, с трех сторон ограничен разломами и интрузиями гранитов саянского комплекса, в южном направлении прослеживается за границы площади листа. Грабен выполнен породами мальцевской осадочно-вулканической ассоциации, стратифицированные образования которой слагают крупную синклиналь субмеридионального простирания с углами падения в крыльях 55-75°. Северное центриклинальное замыкание откартировано в среднем течении Бол. Речки. Структура осложнена мелкой складчатостью субмеридионального и северо-северо-восточного простирания. В контуре грабена выделяется высокоинтенсивная магнитная аномалия (до +5000-8000 нТл), совмещенная с гравиметрической (+6 мГл) с расчетной плотностью аномалиеобразующего объекта 2,97 г/см³, интерпретирующаяся как нескрытый массив габброидов, перспективный в отношении железного или железо-титанового оруденения [99].

Александровский блок находится на правом берегу р. Тагул у восточной границы Тагул-Бирюсинского горста, имеет площадь около 10 км², сложен породами нижнепротерозойской часовенской толщи, которые смяты в крутые складки с размахом крыльев 150-200 м, погружающиеся в северо-западном направлении. В Александровском блоке расположено Александровское поле редкометалльных пегматитов.

Раннерейский структурный ярус. Чернореченский грабен находится на северном окончании Тагул-Бирюсинского горста, охватывая лево- и правобережье р. Тагул в районе устья р. Мальцевка, имеет площадь около 30 км², ограничен разломами от структур Присаянского прогиба, Елашского и Ердейского грабенов. Чернореченский грабен выполнен породами чернореченской осадочно-вулканической ассоциации. Большую часть грабена занимает Усть-Мироновская палеовулканическая структура центрального типа, в центре которой находится группа жерловых тел метагабброидов, образующих куполовидное поднятие, обрамленное периклинально залегающими телами чернореченских метавулканитов с прослоями терригенных пород. Углы падения пород в прижерловой зоне 60-80°, на периферии структуры выположены до 25-30°. Маломощные прослои терригенных и пирокла-

стических пород среди метавулканитов располагаются вокруг жерла концентрически зонально. Вблизи ограничивающих зон разломов породы грабена имеют обратное падение - к центру структуры с углами $75-85^\circ$. Магнитное поле ΔT положительное, дифференцированное, интенсивностью $100 \div 500$ нТл.

В отличие от структур раннепротерозойского яруса, в Чернореченском грабене практически отсутствуют пликативные дислокации, за исключением приразломной складчатости, что подчеркивает самостоятельность его структурного плана.

Ердейский грабен [31] расположен в бассейне р. Ердей в зоне Тагул-Бирюсинского разлома, по которому на северо-востоке граничит с Присаянским прогибом, а с юго-запада по разлому примыкает к Чернореченскому грабену, вытянут в северо-западном направлении, имеет размеры $6,0 \times 0,4$ км², выполнен грубообломочными породами ердейской толщи. Внутреннее строение грабена, вероятно, синклинальное-грубообломочные отложения в северо-восточном и юго-западном бортах грабена хорошо коррелируются между собой и, по-видимому, принадлежат к одному и тому же стратиграфическому уровню. Падение пород в юго-западном крыле северо-восточное под углом 60° .

Краевой прогиб Сибирской платформы

Присаянский прогиб представляет собой структуру краевого прогиба [10], протягивается через всю площадь листа на северо-запад от восточной его границы до р.Туманшет, в северо-восточном направлении погружается под платформенный чехол. С юго-запада он ограничен Грядинским и Тагул-Бирюсинским разломами от структур фундамента платформы. Структурно-вещественные комплексы прогиба принадлежат к *рифейскому структурному ярусу*. В рамках последнего по различию формационной принадлежности слагающих его осадочных пород и проявлению магматизма обособляются два структурных подъяруса – средне-позднерифейский и позднерифейский, разделенных между собой стратиграфическим несогласием. Средне-позднерифейский структурный подъярус сложен красноцветными кремнисто-карбонатно-терригенными образованиями карагасской серии и габбро-долеритами нерсинского комплекса. Позднери-

фейский структурный подъярус представлен комплексом пород пестроцветной песчаниково-алевролитовой оселковой серии.

Внутреннее крыло прогиба налегает на раннедокембрийский фундамент (реки Слюдянка, Мальцевка) или имеет с ним тектоническую границу. Основными структурами внутреннего крыла Присаянского прогиба являются Слюдянкинский выступ, Туманшетская синклиналь, Большереченская антиклиналь.

Слюдянкинский выступ представляет собой валообразное поднятие северо-западного простирания - конседиментационную положительную структуру обложения. В ядре обнажен в мелких эрозионных окнах раннедокембрийский фундамент, который в юго-западном крыле выступа перекрыт с контактом притыкания карбонатно-терригенным комплексом пород средне-позднерифейского подъяруса. Падение слоистости в крыле юго-западное под углом 10-20°. Разрез крыла завершает комплекс пород позднерифейского подъяруса, субгоризонтальное залегание которых осложнено в зоне Грядинского разлома линейной складчатостью северо-северо-западного простирания. Северо-восточное крыло структуры сброшено по зоне Таловского разлома и перекрыто отложениями девона.

В центре площади расположена *Большереченская брахиантиклиналь*, протяженностью более 30 м, охватывающая значительную часть междуречья Тагула и Туманшета, сложенная структурно-вещественным комплексом средне-позднерифейского подъяруса. Северо-восточное крыло срезано Малореченским разломом. На северо-западе и в юго-западе структура имеет отчетливо выраженное периклинальное замыкание - направление падения меняется с северо-западного на юго-западное, углы падения от 3 до 12°. Брахиантиклиналь разбита сетью разнонаправленных мелких разрывных нарушений, на востоке сопряжена с линейной Туманшетской синклиной.

Внешнее крыло Присаянского прогиба представлено *Тагульской моноклиной*, прослеживающейся в северо-западном направлении от р. Бирюса до междуречья Тагул-Туманшет, падение пород северо-восточное под углами 5-20°. Структура нарушена сетью разрывов, осложнена пологой линейной складчатостью, блоковой тектоникой (Георгиевская антиклиналь, Теченская горст-антиклиналь). В строении моно-

клинали принимают участие структурно-вещественные комплексы обоих подъярусов.

Теченская горст-антиклиналь находится на правом берегу р. Бирюса – в междуречье с р. Ямная и представляет собой клиновидный блок северо-северо-западного простирания, выполненный породами средне-позднерифейского подъяруса и отделенный Таловско-Теченским и Теченским разломами от пород позднерифейского подъяруса. Простирание слоистости в пределах структуры северо-западное; отмечается мелкая линейная складчатость с падением пластов на юго-запад и северо-восток под углами 15-70°.

Существенного изменения мощностей стратиграфических подразделений рифейского структурного яруса, как и описываемых далее вышележащих вендско-раннепалеозойского, при прослеживании от предгорий Восточного Саяна в глубь платформы в пределах площади листа, по-видимому, не происходит. Обоснованием такого предположения служит сопоставимость глубины залегания кристаллического фундамента платформы (по данным ТСЗ, МТЗ, ВЭЗ [95], на уровне 8,0-8,3 км от поверхности земли в районе г. Тайшета) и суммарной мощности перекрывающих его отложений краевого прогиба и чехла платформы, определенной в выходах на поверхность и составляющей в районе предгорий 7,9 км. В Присянском прогибе локализованы проявления меди и фосфатного сырья.

Чехол Сибирской платформы

Структурный комплекс чехла Сибирской платформы занимает территорию, расположенную к северо-востоку от Присянского прогиба, представлен вендско-раннепалеозойским структурным ярусом.

Вендско-раннепалеозойский структурный ярус сложен терригенными, карбонатно-терригенными, карбонатными образованиями, отделен от ниже- и вышележащих ярусов региональными стратиграфическими несогласиями. По особенностям формационного состава отложений, наличию перерывов в осадконакоплении и мелких стратиграфических несогласий выделяются подъярусы: вендско-среднекембрийский, средне-позднекембрийский, ранне-среднеордовикский, средне-позднеордовикский и силурийский [5]. Основной

структурой чехла является Ангаро-Тасеевская синеклиза, в юго-западном крыле которой расположена площадь листа.

Ангаро-Тасеевская синеклиза занимает около половины территории листа и в целом представляет собой моноклираль, где породы непрерывно выволаживаются в северо-восточном направлении (от наклонного залегания до горизонтального). В ее строении участвуют структурно-вещественные комплексы перечисленных выше структурных подъярусов.

Вендско-среднекембрийский структурный подъярус сложен породами усть-тагульской свиты венда, усольской, бельской, булайской, ангарской и литвинцевской (нерасчлененных) свит нижнего-среднего кембрия и образует моноклираль северо-западного простирания с падением слоев на северо-восток под углом 10-20°, в междуречье Ямной и Тымбыра залегание субгоризонтальное. Отмечаются наложенные сбросо-сдвиговые перемещения по разломам субмеридионального плана – Малореченскому, а также Таловско-Теченскому, Тымбырскому, по которым происходит сдвигание (в плане) выходов вендских и среднекембрийских отложений. Амплитуды вертикальных перемещений до 100-150 м.

Средне-позднекембрийский структурный подъярус без видимого несогласия перекрывает вендско-среднекембрийский, от которого отделен по резкой смене формаций при переходе от среднекембрийских существенно карбонатных свит нижнего подъяруса к алевролито-мергелевой (верхоленской) и карбонатно-алевритно-песчаниковой (илгинской) свитам средне-верхнекембрийского подъяруса. Залегание пород близкое к горизонтальному, с падением на северо-восток под углом 3-4°, вблизи разломов - до 15°. Выход пород подъяруса на поверхность ограничен в основном Тымбырским и Березовским разломами.

Ранне-среднеордовикский и средне-позднеордовикский структурные подъярусы, сложенные: нижний – породами усть-кутской, ийской, бадарановской свит, верхний – братской свиты, разделены стратиграфическим несогласием. Для подъярусов характерно моноклиральное падение слоев на северо-восток, крутизна которого уменьшается в северо-восточном направлении от 4-10° до горизонтального залегания.

Силурийский структурный подъярус образован комплексом пород балтуринской свиты нижнего силура, откартированной в северо-западном углу площади и залегающей со стратиграфическим несогласием и перерывом на отложениях братской свиты ордовика. Залегание пород в подъярусе преимущественно горизонтальное или с пологим (до 5°) падением слоев на северо-восток.

Разрывные нарушения в ярусе принадлежат к диагональной системе. Большинство из них являются безамплитудными или имеют небольшую амплитуду перемещений, принадлежат к сбросо-сдвигам, имеют крутые углы падения сместителей. С ними связана гидротермальная минерализация меди, свинца, исландского шпата, минеральные источники хлоридно-кальциевых и хлоридно-натриевых вод.

Структуры тектонической активизации

К структурам седиментогенной тектонической активизации относятся наложенные впадины, сформировавшиеся в среднем и позднем палеозое, мезозое и кайнозое. Активизация Присаянского и Таловско-Теченского разломов в среднем-позднем палеозое и мезозое имела магматогенный характер. Соответствующие структурно-вещественные комплексы выделяются в качестве структурных ярусов.

Среднепалеозойский структурный ярус отделен от нижележащих ярусов региональными несогласиями: угловым – от рифейского и стратиграфическим – от венд-раннепалеозойского, представлен в Канско-Тасеевской и Туманшетской наложенных впадинах.

В междуречье Слюдянка-Туманшет находится южная часть *Канско-Тасеевской впадины*, выполненной известняково-мергельно-песчаниковой с конгломератами павловской свитой среднего девона и известняково-песчаниково-алевролитовой кунгусской свитой верхнего девона. В основании яруса залегает толща грубообломочных отложений мощностью десятки метров. Залегание пород горизонтальное, по периферии впадины - наклонное с падением слоистости к центру структуры на северо-восток или северо-запад под углами до $6-10^\circ$.

Туманшетская впадина [63] является продолжением Канско-Тасеевской, вытянута узкой полосой на 58 км (при ширине 20 км) от верховьев р. Соляная до право-

бережья р. Туманшет, сложена среднедевонскими образованиями павловской свиты, трансгрессивно залегающими на кембрийских в виде отдельных пятен, образующих цепочку северо-западного простирания. На юго-востоке структура уходит за границы площади, на северо-западе - примыкает со смещением по Каменскому разлому к Канско-Тасеевской впадине. Залегание девонских пород горизонтальное или слабо-наклонное - под углом 2-3°. Изучение преддевонского рельефа методом ВЭЗ и с помощью скважин колонкового бурения [71] показало наличие в ложе структуры конседиментационных преддевонских впадин.

Разрывные нарушения среднепалеозойского структурного яруса принадлежат к зоне Тымбырского разлома, имеют северо-западную ориентировку. Отмечаются приразломные складки с углами падения в крыльях до 40° (устье р. Бычиха).

К среднепалеозойскому ярусу принадлежат также дайки елашского трахидолеритового комплекса позднего девона, связанные с этапом активизации Таловско-Теченского разлома.

Средне – поздне палеозойский структурный ярус представлен интрузиями траппов (долеритов) ангаро-тасеевского комплекса, прорывающими нижнепалеозойские отложения платформенного чехла и среднепалеозойские – Канско-Тасеевской впадины, оконтуривают с северо-востока Туманшетскую впадину, имеют северо-западное простирание – согласное с вмещающими структурами, падение с северо-восточное под углом 5-7° - кососекущее.

Позднепалеозойский структурный ярус фиксируется в виде мелких пятен горизонтально залегающих на водоразделах конгломерато-песчаниковых отложений баероновской свиты нижнего карбона, трансгрессивно налегающих на ордовикские и силурийские образования платформенного чехла и представляющих собой юго-западное окончание крупной *Алзамайской впадины*, основное поле которой расположено к северо-востоку от описываемой площади.

Мезозойский структурный ярус на северо-западе территории листа представлен фрагментами крупной *Абанской впадины*, основная часть которой находится севернее. Ярус сложен угленосными образованиями переясловской свиты нижней юры, залегающими горизонтально на размытой поверхности палеозойских образований в виде небольших по площади полей и мелких пятен на плоских водо-

раздельных пространствах. В зоне Тымбырского разлома проявлены разрывные нарушения северо-западного плана. В породах мезозойского структурного яруса локализованы проявления бурых углей.

К мезозойскому структурному ярусу относятся также трубки взрыва трахидолеритового таловского комплекса раннего триаса в зонах Тымбырского и Березовского разломов.

К а й н о з о й с к и й с т р у к т у р н ы й я р у с представлен на территории листа неоген-четвертичными аллювиальными отложениями Бирюсинской и Тайшетской компенсационных депрессий.

Бирюсинская депрессия находится на левобережье р. Бирюса, в междуречье Тагула и Туманшета, между Березовским и Тымбырским разломами над зоной невоскрытого регионального Присяянского разлома. В пределах ее распространены отложения пойм рек Бирюса, Тагул, Туманшет, комплекса надпойменных террас от эоплейстоценового до голоценового возраста, а также ингашетская свита плиоцен-эоплейстоценовая.

Тайшетская депрессия охватывает долину р. Бирюса ниже слияния с р. Туманшет, прослеживается на восток за рамку площади листа, сложена пойменным и террасовыми образованиями эоплейстоцен-голоценового возраста. По оси Тайшетской депрессии, совпадающей с долиной р. Бирюса, проходят зона градиентов Δg_a , граница смены уровней и морфологии полей Δg_a , ΔT_a [87, 93], интерпретируемые как сквозьеструктурное тектоническое нарушение. По-видимому, Тайшетская депрессия, как и Бирюсинская, имеет приразломный характер.

Разрывные нарушения

Разрывные нарушения по своему масштабу подразделяются на региональные, главные и второстепенные, по направлению - на северо-западные, северо-восточные, субширотные, субмеридиональные.

Р е г и о н а л ь н ы е р а з л о м ы - Бирюсинский и Присяянский.

Бирюсинский разлом проходит в юго-западной части территории листа в междуречье Тагул-Туманшет и продолжается за его пределы в юго-восточном и северо-западном направлениях, имеет северо-западное простирание, отделяет Бирюсинскую глыбу от Присяянского прогиба. Разлом проявлен как «парный», с расстоянием меж-

ду главными милонитовыми швами 7-12 км, ограничивающими с северо-востока и юго-запада пояс гранитных интрузий-Тагул-Туманшетский выступ. Юго-западный главный милонитовый шов, выделенный на тектонической схеме как Бирюсинский разлом, имеет крутое ($75-85^\circ$) падение сместителя на юго-запад (на левобережье р. Туманшет) и северо-восток (бассейн р. Тегур). Северо-восточный милонитовый шов выделяется как *Грядинский разлом*. Падение сместителя на левобережье р. Туманшет юго-западное, под углом $65-80^\circ$, в междуречье Туманшет-Тагул – северо-восточное, под углом 75° . В бассейне р. Тагул Грядинский разлом пересекается субширотной ветвью Тагул-Бирюсинского.

Разломы сопровождаются мощными (до 1,5-2,0 км) зонами бластокатаклизмов, бластомилонитов амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой фации по породам архейского структурного яруса, милонитов эпидот-амфиболитовой фации по бластокатаклазитам и породам раннепротерозойского структурного яруса. Участками отмечается диафторез зеленосланцевой фации. Рифейские породы в зоне Грядинского разлома испытывают катаклиз, брекчирование. В раннепротерозойском ярусе проявлена мелкая приразломная складчатость различных направлений. В зонах разломов повсеместно развиты кварц-микроклиновые, кварц-эпидот-микроклиновые метасоматиты, окварцевание. Бирюсинский разлом интерпретируется как левосторонний взбросо-сдвиг с амплитудой вертикального перемещения 4100-4400 м. Грядинский разлом также является взбросом со значительной ролью левосторонней сдвиговой составляющей. Зоны разломов осложнены поперечными ступенчатыми смещениями по наложенным нарушениям северо-восточного, редко - субширотного планов, с амплитудами горизонтальных перемещений до 3,0-4,0 км. В физических полях Бирюсинский разлом выражается зоной локальных аномалий Δg_a , зоной градиентов Δg_a , линейными аномалиями магнитного поля (от +50 до 200 нТл). На карте изостатических аномалий [87] Бирюсинский разлом разграничивает площади распространения отрицательных аномалий гравитационного поля (к северо-востоку от разлома) и положительных (к юго-западу от него). Бирюсинский и Грядинский разломы трассируют зону резкого погружения поверхности Мохоровичича (в направлении на юго-запад).

Присаянский разлом проходит в северо-западном направлении через территорию листа от верховьев р. Соляная до верховья р. Тайшетка. Основной шов повсеместно

скрыт под отложениями платформенного чехла и наложенных впадин, но четко отражается в физических полях как осевая линия высоких градиентов поля Δg_a (интенсивность локальной составляющей -2-5 мГл, цепочкой локальных отрицательных аномалий ΔT_a отделяет на глубине до 7 км опущенный блок фундамента платформы, служит юго-западным ограничением сводового поднятия поверхности Мохоровичича [87, 88]. Разлом трансформируется на поверхности в зону субпараллельных нарушений северо-западного простирания и выделяется на тектонической карте как главный (Тымбырский) и второстепенный (Березовский) и ряд мелких разломов. Над зоной Присяянского разлома сформированы унаследованно развивавшиеся впадины: в девоне-Туманшетская, в юре-Абанская, в кайнозое-Бирюсинская депрессии, поля трубок взрыва таловского комплекса. Ширина динамического влияния Присяянского разлома составляет 15-22 км.

Г л а в н ы е р а з л о м ы - Тымбырский, Тагул-Бирюсинский.

Тымбырский разлом прослеживается через территорию листа от р. Соляная на юго-востоке до р. Тайшетка на северо-западе на протяжении 75 км. Зона разлома имеет ширину ~ 300 м, сопровождается серией сближенных нарушений, преимущественно северо-западных, пликативными дислокациями, блоковой тектоникой, развитыми в полосе шириной от 6 до 12 км. Падение сместителя северо-восточное под углом 55-60°. По морфологии это сдвиг-сброс с вертикальной амплитудой 150-400 м [71]. Разлом на всем протяжении сопровождается брекчированием, перетиранием вмещающих пород, их окремнением, окварцеванием, кальцитизацией, перекристаллизацией доломитов и известняков [71], четко дешифрируется на МАКС, выражается в физических полях отрицательными линейными магнитными аномалиями интенсивностью -5-10 нТл.

Тагул-Бирюсинский разлом протягивается от р. Бирюса в северо-западном направлении до р. Тагул, где, дугообразно изгибаясь до широтного простирания, примыкает к Грядинскому разлому и ограничивает с севера и северо-востока Тагул-Бирюсинский горст. На отрезке северо-западного простирания падение сместителя северо-восточное и юго-западное, на субширотном отрезке - южное под углами 65-80°. По морфологии разлом является левосторонним взбросо-сдвигом, с амплитудой вертикального перемещения в его северо-западной части 0,5 км [31]. Вдоль зоны

разлома развиты милониты зеленосланцевой фации, катаклазиты, мощность тел которых - сотни метров. В свою очередь милониты дроблены и катаклазированы. Тектониты окварцованы, часто-микроклинизированы, эпидотизированы. В физических полях нарушения выражаются зоной градиентов Δg_a , цепочкой аномалий ΔT_a разного знака, зоной срыва осей корреляции Δg_a , ΔT_a , границей смены уровней и строения полей Δg_a , ΔT_a , РАЭ.

Второстепенные разломы – внутриблоковые относительно небольшой протяженности, незначительных амплитуд, различных морфолого-кинетических типов. По пространственной ориентировке выделяют разломы северо-западного, северо-восточного, субширотного и субмеридионального направлений.

Наиболее крупными разломами северо-западного направления являются *Таловский*, *Теченский*, *Георгиевский*, *Серебровский*, ограничивающие внутри Присяянского прогиба протяженные поднятия (Слюдянкинское), горст-антиклинали (Теченская, Георгиевская). Разломы имеют характер взбросо-сдвигов с вертикальной амплитудой до первой сотни метров, незначительную сдвиговую составляющую падение сместителей юго-западное под углами $35-65^\circ$, они сопровождаются зонами дробления, милонитизации. К зоне Таловского разлома приурочены линейные коры выветривания с Fe-Mn оруденением.

Березовский разлом совпадает в долине р. Березовая с основным швом Присяянского разлома, выделенным по геофизическим данным, перекрыт рыхлыми отложениями руч. Березовый и р. Соляная. По возрастному соотношению пород, слагающих его крылья, можно предположить сбросовый характер движений по его сместителю с опусканием северо-восточного крыла, в котором локализованы трубки взрыва таловского комплекса. Непосредственно к зоне Березовского разлома приурочена удлиненно-овальная гравиметрическая аномалия (+4 мГл), интерпретируемая как очаг уплотнения, обусловленный внедрением масс основного-ультраосновного состава.

Наиболее крупными разломами северо-восточного направления являются *Большереченский* и *Каменский*.

Большереченский разлом ограничивает с северо-запада Тагул-Бирюсинский горст и уходит на северо-восток в структуры Присяянского прогиба. По морфологии это правый сдвиг-взброс с юго-восточным падением сместителя под углом 70° . Сдви-

говая составляющая устанавливается по ступенчатому смещению шва Грядинского разлома и равна 150-200 м. Амплитуда вертикального перемещения составляет около 1,0 км на юго-западном фланге и затухает в северо-восточном направлении – в структурах чехла. Разлом сопровождается милонитами зеленосланцевой фации, зоной сжатых закрытых складок северо-восточного направления, шарниры которых погружаются на юго-запад под углом 65° [31].

Субмеридиональные разломы представлены Таловско-Теченским и Малореченским.

Малореченский разлом прослеживается с левобережья р. Бол. Речка до истоков Бол. Ерзы и Ингашета, разделяет отложения карагасской и оселковой серий. По морфологии это крутопадающий взброс с поднятым западным крылом. Простирается по плоскости сместителя $335-350^\circ$, падение запад-юго-западное под углом $50-65^\circ$. Амплитуда вертикального перемещения возрастает от 400-450 м на северо-западе до 1300-1400 м на юго-востоке в долине р. Мал. Речка [81]. В зоне разлома развиты брекчирование, милонитизация, окварцевание. В междуречье Бол. Речки и Ерзы Малореченский разлом сопровождается оперяющим надвигом, по которому отложения низов ипситской свиты надвинуты на карбонатные породы верхнетагульской под-свиты. Падение сместителя западное под углом $18-22^\circ$ [81]. Приразломные комплексы не изучены.

Разломы субширотного направления распространены широко в рифейском ярусе. Это мелкие по амплитуде (до 100 м), короткие по протяженности крутопадающие нарушения, фиксирующиеся зонами дробления, брекчирования, с развитыми по ним линейными корами выветривания, часто несущими железо-марганцевое оруденение. В пределах Тагул-Бирюсинского горста находится субширотный *Топорокский разлом*, ограничивающий с юга Чернореченский грабен, падение сместителя под углом до $65-70^\circ$, сопровождается окварцеванием, эпидотизацией, бластомилонитами эпидот-амфиболитовой фации.

Глубинное строение территории

Поверхность фундамента платформы под осадочным комплексом погружается в северо-восточном направлении от границы выступа кристаллического фундамента, где угол ее наклона составляет $10-12^\circ$. На удалении 15-40 км от этой границы в глубь

платформы характеризуемая поверхность выполаживается, наклон ее составляет 2° , глубина залегания в этом интервале от 2,7 до 3,5 км, что соответствует мощности осадочного комплекса. Далее на северо-восток, в контуре так называемого Тайшетского минимума Δg , угол наклона поверхности возрастает до $4-5^\circ$, глубина ее залегания у границы площади листа составляет до 4,8 км, а за пределами территории, в 7 км восточнее г. Тайшет, - до 8 км [95]. В районе этого опускания, по данным интерпретации материалов МТЗ, ВЭЗ, ТСЗ [95], установлено, что существенного увеличения мощностей отдельных стратиграфических подразделений осадочного чехла в его пределах не происходит. Компенсация опускания осуществляется за счет наращивания стратиграфического разреза осадочного комплекса.

Подошва земной коры [71] в пределах территории залегает на глубинах 30-40 км ниже уровня дневной поверхности. Наиболее глубокое ее залегание (до 38-40 км) характерно для области горного сооружения Восточного Саяна. На большей части рассматриваемой территории, в пределах вскрытого в современном срезе структурно-вещественного комплекса чехла платформы, залегание поверхности Мохо субгоризонтальное, на глубине 30-34 км, со слабым наклоном на юго-запад. Резкие ступени в погружении поверхности Мохо [17] совпадают в общих чертах с зонами глубинных Присяянского и Бирюсинского-Грядинского разломов. Общий отрицательный и слабоположительный фон поля Δg в пределах платформенного чехла и краевого прогиба обусловлен, вероятно, существенно гранитоидным составом кристаллического фундамента, что отражается значениями плотности пород верхней части консолидированного комплекса земной коры, составляющими $2,63-2,71 \text{ г/см}^3$ [17].

По данным гравиметрии, линейный северо-западные структуры раннедокембрийского основания платформы распространены на глубину 1,5-2,0 км и наложены на нелинейные структуры, выявленные на глубине 7,0 км и представляющие собой массив древнего основания архейской консолидации.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития района включает этапы становления архейской протоконтинентальной коры (беломорский цикл), стабилизации фундамента платформы (карельский цикл), формирования краевого прогиба и осадочного чехла платформы (соответственно байкальский и венд-раннепалеозойские циклы) и эпиплатформенной активизации.

Б е л о м о р с к и й ц и к л. Ранний (?) архей – осадконакопление, вулканизм (?), глубинный метаморфизм и чарнокитизация мангатгольского и грядинского времени, затем – складчатость, дробление, в конце раннего архея – начало восходящих движений. Поздний (?) архей – повторный метаморфизм условий амфиболитовой фации, гранитизация хадаминского времени (2640 млн лет), в конце цикла - резкое увеличение мощности континентальной коры, становление гранитного слоя.

К а р е л ь с к и й ц и к л. В начале карельского цикла (2500-1600 млн лет) произошла глубокая деструкция архейской протокоры, заложение линейных прогибов геосинклинального типа – Туманшетского и Урикско-Туманшетского (фрагментами которого в современном срезе являются Елашский и Большереченский грабены и Александровский блок). В конце раннего протерозоя геосинклинальные комплексы были вовлечены в складчатость, региональный метаморфизм. Затем последовали расколы, внедрение послескладчатых гранитоидов саянского комплекса. Район вступил в орогенную стадию развития. В раннем рифее шло заложение позднеорогенных прогибов (Чернореченского и Ердейского), заполнение их грубообломочными и терригенно-вулканогенными образованиями (соответственно верхней терригенной и вулканогенной моласс).

Минерагению карельского цикла развития определяют месторождения редкометалльных и оловоносных пегматитов.

К рубежу 1350 млн лет тектоническая активность прекратилась, закончились формирование и стабилизация континентальной земной коры.

Б а й к а л ь с к и й ц и к л охватывает средний-поздний рифей, в течение которого происходил раскол филократонной области раннедокембрийской консолидации и формирование краевого прогиба платформы. Отдельные поднятые блоки фундамента выступали в шангулежское время в качестве конседиментационных структур.

С байкальским циклом развития территории связываются проявления фосфоритов, меди стратиформного типа, урана в минерализованных зонах дробления.

К началу фанерозоя закончилось становление складчатого сооружения Восточного Саяна.

Вендско – раннепалеозойский цикл развития охватывает период формирования осадочного чехла платформы от венда до силура включительно, когда территория испытывала в целом медленные отрицательные движения и служила областью накопления лагунных, прибрежно-морских и морских осадков. Преобладание в разрезах терригенных образований указывает на близость суши. Минерогения цикла определяется проявлениями медистых и фосфатонесных песчаников, доломитов, а также медной, свинцово-цинковой, ртутной гидротермальной минерализации.

Начиная со среднего палеозоя территория вступила в стадию эпиплатформенного развития.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа N-47-II находится на границе Восточного Саяна и Средне-Сибирского плоскогорья, проходящей по структурно-тектоническому пограничному уступу [76], заложенному вдоль зоны Присаянского разлома. В рельефе уступ отражается перепадом высот поверхностей водоразделов на 250-300 м. При общем северо-западном простираании, отмечаются его ступенеобразные изгибы над зонами разломов. Вдоль Пограничного уступа в кайнозойское время сформировалась Бирюсинская предгорная депрессия, выполненная четвертичными аллювиальными отложениями р. Бирюса.

Формирование современного рельефа связано с денудационными, эрозионно-денудационными, аккумулятивными процессами, проявившимися вследствие тектонических движений земной коры на фоне общего поднятия района в мезозое-кайнозое (рис. 3).

Структурный рельеф. К этой категории относятся склоны сформировавшиеся вдоль тектонических уступов, образование которых связано с кайнозойской тектонической активизацией.

Выработанный рельеф представлен двумя генетическими категориями: структурно-денудационным и денудационным.

Структурно – денудационный рельеф сформировался в результате препарирования силлов траппов, а также горизонтально залегающих осадочных пород палеозоя и представляют собой плоские поверхности – плато с абсолютными высотами 420-450м.

Денудационный рельеф. В этой группе выделяются склоны и поверхности древнего выравнивания. *Обвально - осыпные склоны* траппового плато - крутые, часто со скальными стенками обрывов, у подножья которых накапливается обломочный крупноглыбовый материал. Склоны плато, сформированного на горизонтально залегающих осадочных породах, имеют постепенный переход к поверхности плато, эродированы густой сетью речных долин, сухих ложбин. *Денудационно-эрозионные склоны* речных долин подразделяются на склоны средней крутизны и крутые. Склоны средней крутизны имеют сложную форму: выпуклую в нижней части (из-за делювиального шлейфа) и вогнутую в верхней части, а местами, особенно на

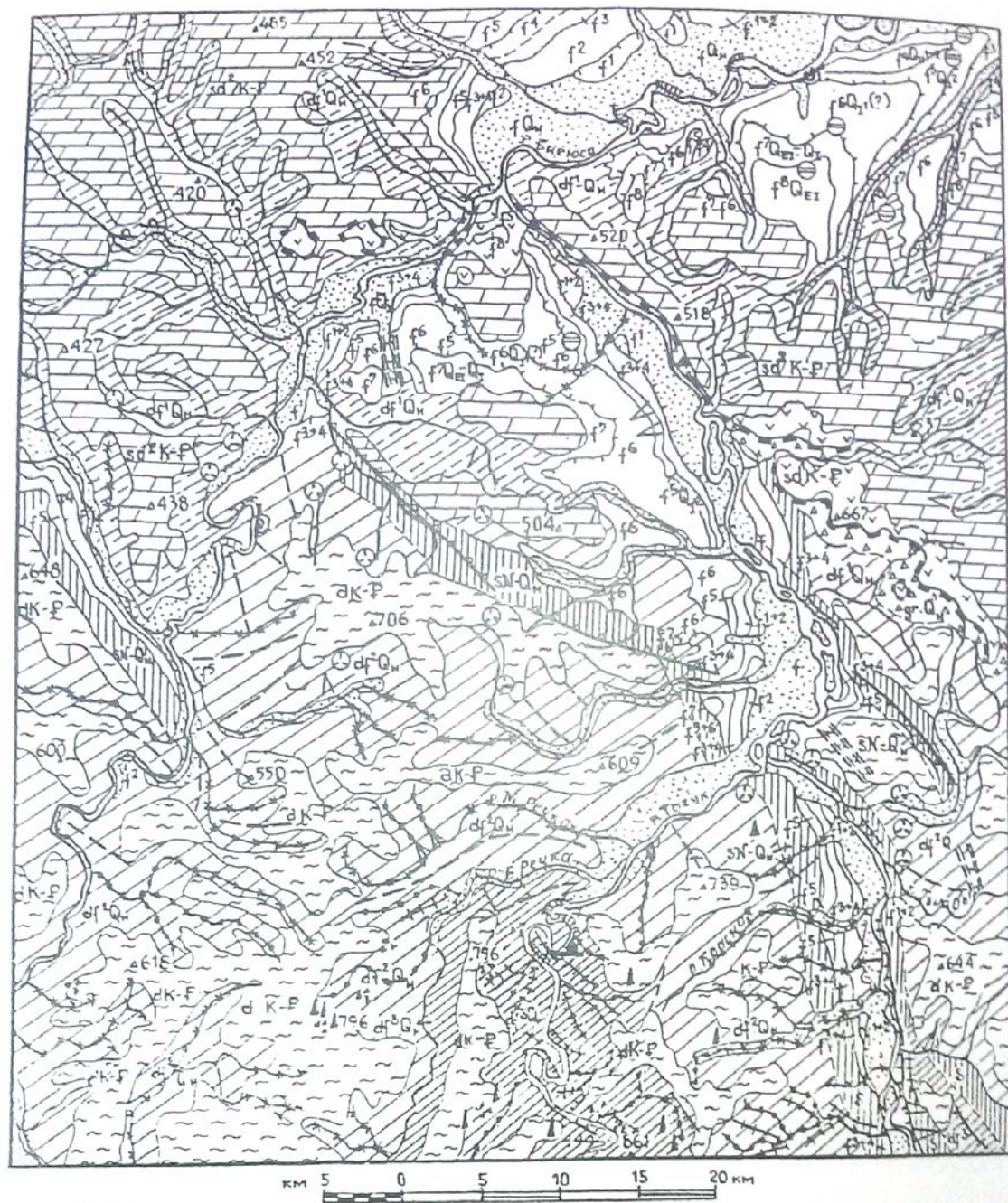
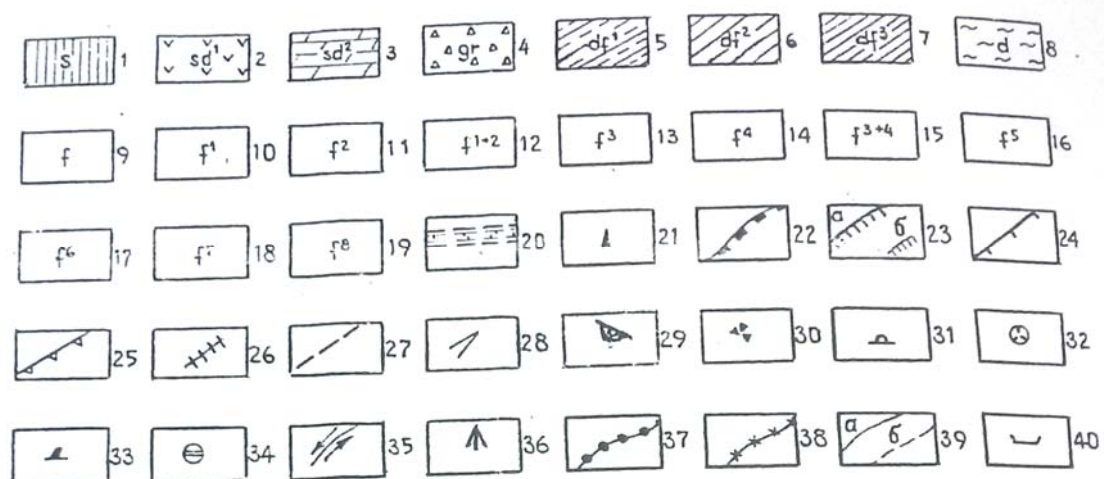


Рис. 3. Геоморфологическая схема



СТРУКТУРНЫЙ РЕЛЬЕФ: 1 – склоны, предопределенные крупными разрывными нарушениями (N-Q_H).

ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ. СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ: 2 – денудационное плато, сформировавшееся на отпрепарированных штоках, силах траппов (К – Р); поверхности плато, бронированные субгоризонтальными пластами осадочных пород палеозоя, абсолютная высота 400-450 м (К – Р). ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ: 4 – вогнутые обвальное-осыпные склоны трапповых плато, крутизна 45 - 90° (Q_H); 5 – выровненные пологонаклонные склоны плато, крутизна 5 - 10° (Q_H); 6 – денудационно-эрозионные склоны речных долин, крутизна до 25° (Q); 7 – денудационно-эрозионные склоны речных долин, крутизна до 40-60° (Q); 8 – реликтовые участки древней поверхности выравнивания, сформированной на докембрийских породах (К – Р).

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ: 9 – пойма, относительная высота 2-5 м (Q_H); речная надпойменная терраса: 10 – первая, относительная высота 5-10 (Q_{III}³⁻⁴); 11 – вторая, относительная высота 10-15 м (Q_{III}¹⁻²); 12 – первая и вторая нерасчлененные (Q_{III}); 13 – третья, относительная высота 15-25 м (Q_{II}³⁻⁴); 14 – четвертая, относительная высота 25-35 м (Q_{II}¹⁻²); 15 – третья и четвертая нерасчлененные (Q_{II}); 16 – пятая, относительная высота 35-55 м (Q_I²); 17 – шестая, относительная высота 55-92 м (Q_I¹(?)); 18 – седьмая, относительная высота 92-115 м (Q_{E1}-Q_I¹); 19 – восьмая, относительная высота 115-135 м (Q_{E1}); 20 – реликты древних долин (N₂-Q_E). ФОРМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЬЕФА: 21 – денудационные останцы; 22 – уступы трапповых плато; 23 – эрозионные уступы, созданные глубинной и боковой эрозией рек: а – в скальных породах (Q_I-Q_H), б – в рыхлых четвертичных отложениях (Q_H); 24 – уступы террас; 25 – тектонические уступы; 26 – линии гребневидных водоразделов; 27 – линии уплощенных водоразделов; 28 – эрозионные ложбины, овраги; 29 – оползни; 30 – курумы; 31 – бугры пучения; 32 – карстовые воронки; 33 – устье пещеры; 34 – западины; 35 – места речных перехватов; 36 – конусы выноса; 37 – речные долины V-образной и трапециевидной узкой формы с крутым выработанным продольным профилем шириной до 0,5 км; 38 – речные долины параболической, трапециевидной формы шириной 0,5-1 км; 39 – геоморфологические границы: а – достоверные, б – предполагаемые.

ТЕХНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ: 40 – карьер.

гранитах и слабометаморфизованных осадочных породах, имеют ступенчатый микрорельеф, нередко, курумами, останцами горных пород.

Крутые склоны ($40-60^\circ$) на кристаллических породах, осложнены глубоко врезанными (200-400 м) узкими долинами, гребневидными останцами высотой до 10-15 м, местами имеют ступенчатый микрорельеф с высотой ступеней 20-30 м, покрыты курумами. *Древняя поверхность выравнивания* срезает складчатые древние структуры и представляют собой плосковерхние участки водоразделов на гипсометрических уровнях 600-800 м; ее рельеф полого-холмистый, с останцами крепких горных пород высотой 5-10 м, распространены крупноглыбовые курумы. Возраст поверхности выравнивания [76] мел-палеогеновый.

А к к у м у л я т и в н ы й р е л ь е ф создан водными потоками, представлен речными поймами, комплексом надпойменных террас, а также реликтовыми участками древних долин.

Поймы наиболее широко развиты в долинах рек Бирюсы, Туманшета, Тагул (в нижнем течении). Расширенные до 2-5 км участки пойм совмещены с зонами пересечения разноплановых тектонических нарушений, представлены Бирюсинской, Тайшетской депрессиями. Низкие поймы имеют высоту до 1-2 м, высокие поймы часто сливаются с террасой I уровня и образуют плоские поверхности высотой до 3-5 м с крутыми обрывистыми, эродированными бортами. Рельеф пойм бугристо-грядовый, обусловленный чередованием старичных понижений с разделяющими их прирусловыми валами; иногда на месте отживших стариц протягиваются цепочки мелких озер (левобережье р. Бирюса). Русла крупных рек широкие (до 300 м), с уклоном от 0,6 до 1,5 м на 1 км протяженности, с чередованием плесов, перекатов с многочисленными намывными островами.

Надпойменные террасы наиболее хорошо развиты в долине р. Бирюса в пределах Бирюсинской и Тайшетской депрессий. Здесь комплекс наложенных террас включает восемь уровней, расположенных лестницей в виде пологонаклонных к руслу площадок шириной от первых сотен метров до 2-4 км. Террасы аккумулятивные, реже смешанные. Возраст их обоснован находками остатков флоры и фауны (см. раздел «Четвертичные отложения»).

Реликтовые участки древних долин расположены на мел-палеогеновой поверхности выравнивания и представляют собой корытообразные углубления шириной до 1-2 км, глубиной 40-120 м.

Современными геодинамическими процессами обусловлено формирование гравитационных, карстовых, мерзлотных форм рельефа. *Гравитационные* формы: оползни на крутых скальных эрозионных склонах, осыпные обвальные конусы у подножия крутых склонов, делювиальные шлейфы. *Карст* развит на карбонатных породах рифея и кембрия, выходящих на поверхность рельефа, представлен карстовыми воронками (диаметром до 35, глубиной до 10 м), пещерой, иногда бессточными ложбинами, прерывистыми водотоками (верховья рек Ингашка, Сухая. *Бугры пучения, западины*, образование которых связано с оттаиванием мерзлоты, распространены в долине р. Бол. Верблюд, в районе г. Тайшет, образуют грядово-западинный микрорельеф.

С современными геодинамическими процессами связана глубинная эрозия русел рек и боковая эрозия бортов долин.

Техногенный рельеф появился в результате хозяйственной деятельности человека. Это дорожные выемки, карьеры, геологоразведочные выработки и др.

История развития рельефа. Формирование рельефа началось с конца мезозоя, когда территория представляла собой обширную область поднятия, где преобладали эрозионно-денудационные процессы. Начиная с этого периода выделяются четыре этапа развития рельефа [76].

1. Мел-палеогеновый этап. Пенепленизация горной страны с формированием на поверхности выравнивания линейных кор выветривания. Заложение древних долин вдоль ослабленных зон, пониженных участков пенеплена.

2. Неоген-эоплейстоценовый этап. Тектоническая активизация, формирование Бирюсинской и Тайшетской депрессий; поднятие горной страны, усиление эрозионных процессов, увеличение контрастности рельефа, размыв и переотложение кор выветривания. С понижением базиса эрозии усиливается врез рек, происходит заложение высоких террас VIII и VII уровней.

3. Неоплейстоценовый этап. Поднятия горной страны чередуются с периодами стабильности, вследствие чего происходило чередование эрозионных процессов с периодами аккумуляции.

4. Голоценовый этап. Активизация зон глубинных разломов, поднятия; усиление эрозионных процессов с интенсивным врезом водотоков, переотложение, обогащение россыпей в современных пойменных и русловых отложениях (алмазы, монацит и ксенотим).

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Территория листа располагает значительными ресурсами различных видов полезных ископаемых - железа, редких металлов, радиоактивных элементов, строительных материалов, химического сырья, минеральных вод, горючих ископаемых и др.

Г о р ю ч и е и с к о п а е м ы е

Твердые горючие ископаемые

Бурые угли и горючие сланцы. В северо-западной части площади листа находится юго-восточное окончание Пойменно-Черемшанского угленосного района Канско-Ачинского угольного бассейна. Бурые угли и горючие сланцы приурочены к низам и средней части разреза переяславской свиты нижней юры. Это проявление Тайшетское (I-1-2) и Саранчетская группа проявлений (два проявления - II-1-1, 2), представляющие собой Тайшетскую угленосную площадь.

Проявление Тайшетское (I-1-2) [71] общей площадью около 60 км² представлено пятью мелкими разобщенными в пространстве выходами угленосных отложений, а также выделенной как предполагаемая угленосной залежью в верховье р. Тайшетка. Мощность угленосной пачки 34,0 м, глубина залегания кровли от поверхности 0-35 м. В разрезе ее выделено три угленосных горизонта. Первый, мощностью 2,3 м, сложен горючими сланцами. Второй (8,1 м) представлен преимущественно горючими сланцами с мощностью пластов 1,1-2,2 м, углем - 0,2 м; спрессованная мощность угля и сланцев - 4,7 м. Третий (10,6 м) - переслаивание бурых углей с мощностью пластов 1,0-1,3 м, горючих сланцев - 0,5-7,5 м. Угли бурые, марки Б₂, зола - 9,84-40 %. Теплотворная способность (ккал/кг): углей - 6941-7094, горючих сланцев - 5868-6299. В углях и горючих сланцах повышены против средних отмеченных для углей стран СНГ в 10-30 раз содержания Ti, Cr, La, резко повышено количество бериллия (до 10-50 раз) в горючих сланцах в зоне гипергенеза, являющегося вредной примесью. Прогнозные ресурсы категории Р₂ Тайшетского проявления (млн т): горючих сланцев - 256, бурого угля - 18,54 [71]. Проявление расположено в экономически освоенном районе, характеризуется неглубоким залеганием угленосных горизонтов. Однако недостаточная изученность качества горючих сланцев, отсутствие промышленных параметров угленосности позволяют рассматривать Тайшетское проявление

как представляющее поисковый интерес и расширяющее перспективы поисков в Пойменно-Черемшанском угленосном районе [71, 100].

Саранчетская группа проявлений (II-1-1, 2) бесперспективна из-за малой площади распространения угленосных пород (около 1 км²) и высокой их зольности [71].

М е т а л л и ч е с к и е и с к о п а е м ы е

Черные металлы

На территории листа находятся проявления, пункты минерализации черных металлов остаточно-инфильтрационного, гидротермального, вулканогенно-гидротермального, гидротермально-метасоматического типов, а также аномалии магнитного поля, интерпретируемые как железорудные объекты. Основными подразделениями минерагенического районирования, специализированными на черные металлы, являются Присаянская минерагеническая зона и Ангарская железорудная провинция. Часть объектов расположена вне выделенных минерагенических подразделений.

Железо. *Ангарская железорудная провинция.* В пределах листа Ангарская железорудная провинция представлена Присаянским рудным районом [80]. Оруденение принадлежит к гидротермальному магномagnetитовому типу, сосредоточено в Таловском рудном узле на отрезке долины р. Бирюса между устьями ее притоков - Тагула и Ингашета - и в междуречье ее правых притоков - р. Соляная и руч. Березовый. В РУ находятся три проявления - Таловское I, Таловское II, Березовое.

Проявления Таловское I (III-4-10) и магнитная аномалия Таловская II (III-4-13) [44, 71] расположены в долине р. Бирюса, приурочены к трубкам взрыва Ангаро-Илимского типа, размещение которых контролируется узлом пересечения разноплановых разломов - Тымбырского, Большереченского, Таловско-Теченского. Проявления открыты во время аэрогеофизических работ как высокоинтенсивные магнитные аномалии, наземная заверка которых позволила установить их природу [65]. При разбуривании аномалий [71] были вскрыты две трубки взрыва – Таловская I и Таловская II, выполненные базальтовыми туфами, установлена железорудная природа аномалий. В туфобрекчиях трубки Таловская I (скв. 20) [71] отмечается вкрапленность оолитового магнетита, с глубиной появляются прожилки и маломощные жилки магнетита (до 5-10 см), сплошные кальцит-магнетитовые руды, подсеченные на глубинах 89,6-91,0 и 270,2-286,7 м, залегающие в доломитах булайской свиты с углом

падения 30° . Содержание в них железа общего - 50,6, железа магнетита - 44,52 %. Во вкрапленных рудах средние содержания железа общего - 17,9, в прожилковых - 34,47%. В сплошных рудах содержание фосфора - 0,7, серы - 2,44 % т. е. руды высокосернистые, требующие обогащения. По коэффициенту основности (7,2) руды относятся к основным и при переработке не требуют добавления известняка в качестве флюса. В трубке Таловская II руды не вскрыты, но прогнозируются на основании близости параметров физических полей (ΔT – более 3000 нТл) с Таловской I. Прогнозные ресурсы руды (P) оценены по данным наземных магнитометрических работ [71], исходя из параметров возмущающих объектов (Таловская I – 260x240x87 м, Таловская II – 170x95x57 м) и объемной массы руды $3,54 \text{ т/м}^3$, и составляют (млн т): Таловское I, категория P_2 - 19,2, магнитная аномалия Таловская II, категория P_3 - 2,9. Повышенные содержания Ba и Sr в породах рудоносного уровня, по аналогии с Октябрьским месторождением, где эти элементы концентрируются в надрудном интервале, позволяют прогнозировать основное рудное тело на глубине [55, 71]. В связи с изложенным, Таловские трубки представляют поисковый интерес и требуют постановки бурения до глубины не более 500 м.

Проявление Березовское (III-4-14) расположено на правом берегу р. Бирюса [44], представлено на поверхности жилой магнетитовых руд, секущей породы верхоленской свиты, протяженностью 60 м, мощностью 2-3 м, с содержанием (%): $\text{Fe}_{\text{общ.}}$ - 66,3-66,8, MnO - 0,28, TiO_2 - 0,33. Прогнозные ресурсы по категории P_3 железной руды (10 млн т) оценены по данным аэромагнитной съемки [55], исходя из установленных параметров магнитовозмущающих объектов и объемной массы руды $3,05 \text{ т/м}^3$ (по аналогии с рудами Ангара-Илимского типа).

При поисково-картировочных работах (неопубликованные материалы АО «Саяны», 1991-1994 гг.) в районе проявления установлены две отрицательные магнитные аномалии интенсивностью 2500-27 000 нТл и одна узколинейная дифференцированная интенсивностью от -120 до +650 нТл, вызванные трубками взрыва базальтоидного состава с магнетитовым оруденением, незначительные масштабы которого не позволяют положительно оценить перспективность объектов. Вне выделенных минерогенических зон на площади листа находится северная часть крупной высокоинтенсивной гравимагнитной аномалии - Большереченской, интерпретируемой как невс-

крытый объект железорудной природы [99]. Аномалия находится в бассейне р. Мироновка у южной границы площади листа в поле развития вулканитов мальцевской толщи, прослеживается далее на юг за пределы описываемой территории, имеет подковообразную форму, интенсивность магнитного поля ΔT_a от +1500 нТл до +3000-8000 нТл, поле силы тяжести $\Delta g \pm 6$ мГл; расчетная глубина залегания верхней кромки аномалиеобразующего объекта 200-350 м.

Железо, марганец. *Присаянская минерагеническая зона.* В пределах минерагенической зоны на территории листа выделен Туманшетско-Тагульский рудный район, в котором обособляются Курейный, Карагасский и Чунарский рудные узлы. Оруденение локализуется в мел-палеогеновых корях выветривания, развивающихся на карбонатно-терригенных отложениях карагасской серии среднего-верхнего рифея.

Курейный рудный узел расположен на правобережье р. Слюдянка в крыле Слюдянской антиклинали. Охватывает проявления железо-марганцевых руд Курейное, Чалпанское и Солонечное и пункты минерализации железа.

Проявление Курейное (III-1-3) [28] локализовано в коре выветривания пород верхнешангулежской подсвиты, в той или иной степени дробленных. Нижний рудный уровень находится в основании разреза подсвиты, имеет мощность 23 м, представлен железо-марганцевыми и марганцевыми рудами, образующими пологозалегающие тела сложной формы - гнезда, линзы, рудные пласты мощностью 0,6-6,5 м в рыхлых глинисто-алевролитовых отложениях с реликтовыми прослоями слабодезинтегрированных омарганцованных вмещающих пород. Руды землисто-порошковые с конкрециями гидроокислов марганца, мелкими обломками псиломелана, гидрогетита, гидрогематита, иногда пиролюзита. По данным бороздового опробования, содержание (%): MnO - от 6,52-12,35 до 41,9, Fe_{общ} - 5,03-13,79, фосфора - 0,16-0,22.

Средний рудный уровень представлен железными, в меньшей степени - железо-марганцевыми рудами, приурочен к низам разреза подсвиты. В песчаниках субстрата отмечается рудный цемент - лимонитовый, гидрогетитовый, гидрогематитовый с примесью псиломелана. Руды представляют собой пигментированный гидроокислами железа и марганца глинисто-алевролитовый материал с отдель-

ными желваками цементного и массивного лимонита и гидроокислов марганца. Рудные тела имеют форму линз и гнезд, по простиранию не выдержаны, мощность их 1,6-6,0, редко до 8 м. Содержание в них (%): железа общего - 17-35, марганца - 8-12, фосфора - 0,4-0,5, кремнезема - до 20. Отмечается минерализация инфильтрационного типа в виде конкреций цементного криптомелана, манганита и гидроокислов железа с содержанием марганца до 8,4, железа до 12 %. К среднему уровню приурочен гематитоносный горизонт протяженностью 14 км, мощностью до 15 м. Рудные тела в нем сложены кристаллическим гематитом и лимонитом, рыхлой гематитовой массой, нередко гематитовые брекчии с псиломеланом, криптомеланом, голландитом, обломками туфов. Мощность лимонит-гематитовых тел иногда достигает 9,0 м и более. Содержание в них (%): $Fe_{общ.}$ - 43,2-64,0, MnO - 0,21, фосфора - 0,1, кремнезема (среднее) - 10-12. На среднем уровне отмечалась также гидротермальная кварц-гематитовая и халькопиритовая минерализация в виде редких тонких прожилков в доломитах.

Верхний уровень характеризуется слабой рудоносностью, низким качеством марганцевых и железных землистых руд, сложной морфологией и крайне невыдержанными параметрами тел. Мощность рудных тел от 0,5-2,0 до 8 м (редко), содержание железа - 25-49, марганца - до 20, фосфора - 0,1-0,4 %. Проявление Курейное изучено недостаточно, необходимо проведение поисково-оценочных работ.

Проявления Чалпанское (III-1-9) и Солонечное (III-1-11), железо-марганцевые проявления и пункты минерализации (III-1-6, 7) железа Курейного рудного узла бесперспективны, они охарактеризованы в табл. 1.

Карагасский РУ расположен в междуречье Тагула и Туманшета, включает проявления Малореченское II марганцево-железорудное (III-2-6), Травяное железо-марганцевых руд (III-2-9), Малореченское I (IV-2-1) и Пономаревское (IV-2-2) железных руд, а также пункты минерализации марганцево-железных руд (III-2-7), железных руд (III-2-8, IV-2-1, 2) в корях выветривания и пункты минерализации железа гидротермально-метасоматического типа (III-2-10), характеристика которых приведена в табл. 1. Все объекты черных металлов в Карагасском рудном узле - бесперспективны из-за низких содержаний полезных компонентов и локального характера проявления рудных процессов.

Чунарский рудный узел охватывает междуречье верховьев рек Пономаревка, Чунарка, Мал. Подпорожная и включает железо-марганцевые руды проявления Водораздельное проявления (IV-2-4) и пункта минерализации IV-2-6, марганцево-железные руды проявлений Карагасское (IV-2-5) и Правочунарское (IV-2-7), охарактеризованных в табл. 1.

Из перечисленных объектов неясными представляются перспективы Водораздельного проявления, на котором можно рекомендовать постановку поисковых работ. Вне рудных узлов в Присянской минерагенической зоне известны многочисленные пункты минерализации железа и марганца в корах выветривания пород карагасской серии и в зонах разломов по ним. К бесперспективным следует отнести проявление железных руд Серебровское (IV-3-6) [62] в коре выветривания доломитов верхнеипситской подсвиты, где мощность прослоев желваковых и порошково-землистых гидроокисных железных руд измеряется сантиметрами, содержание железа общего – 2,73-41,8, марганца – 18,2 %; пункты минерализации железа и марганца в аллювиальных галечниках долины р. Туманшет (III-1-1, 2; II-2-4) [62, 71], где мощность тел галечников, пропитанных гидроокислами железа и марганца - 0,5-1,5 м, длина и ширина в плане - несколько метров, содержание железа - до 24,7, марганца - до 1,04 %; пункты минерализации железа и марганца (III-2-1,2) [81] в коре выветривания пород устьтагульской свиты, с низкими содержаниями полезных компонентов; пункт минерализации марганца IV-4-6 (табл. 1). Из изложенного следует малая вероятность выявления на территории листа масштабных месторождений высококачественных марганцевых и железных руд. Тем не менее, суммарные ресурсы руд сближенных рудопроявлений могут оказаться достаточным и для их рентабельной отработки (по аналогии с ресурсами Уватской группы месторождений марганца и железа) [46].

Таблица 1

Характеристика объектов черных металлов

Индекс клетки, номер на карте	Название, тип объекта	Генетический, формационный, геолого-промышленный минеральный тип	Морфологический тип оруденения, условия залегания, параметры рудных тел, геофизических, геохимических аномалий	Содержание полезных компонентов, %	Прогнозные ресурсы	Стадия изученности, оценка перспективности, ссылка на литературу
Железо						
I-2-1	Пункт минерализации	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Песчаники дезинтегрированные ожелезненные балтуринской свиты	Fe_2O_3 – 30,21, MnO – 0,86	Не оценивались	Общие поиски [71], бесперспективно
I-2-6, 8	Пункты минерализации	-«-	Ожелезненные (с лимонитом, гетитом) песчаники бадарановской свиты, слагающие прослой мощностью 10-15 см	Fe_2O_3 – 34,01-41,28	-«-	-«-
I-3-6	Пункт минерализации	-«-	Ожелезненные песчаники бадарановской свиты с марганец-железистыми стяжениями скорлуповатыми	Fe_2O_3 – 27,8-37,65, MnO – 1,75	-«-	-«-
III-1-4	-«-	-«-	Прожилки, гнезда мелкочешуйчатого гематита с примесью пиролюзита, псиломелана, лимонита в доломитах шангулежской свиты; линейная кора выветривания в зоне разлома; размер гнезд до 0,5 м; минерализация прослежена по свалам на 100 м	$\text{Fe}_{\text{общ.}}$ – 10,62-21,41, MnO – 1,2-9,4	-«-	Общие поиски [62], бесперспективно
III-1-6, 7	Пункты минерализации	-«-	Прожилки, гнезда гематита, лимонит-в корочках, натеках в песчаниках тагульской свиты; линейная кора выветривания в зоне разлома	Fe – 16,09-21,67, MnO – 0,52-1,26, P – 0,12-0,24	-«-	Общие поиски [81], бесперспективно

Продолжение табл. 1

III-2-8	Пункт минерализации	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Свалы глыб гетит-лепидокроkitовых руд цементной и брекчиевидной текстуры среди обломков алевролитов ипситской свиты	Fe _{общ.} – 24,82, Mn – 0,11, P – 0,24	Не оценивались	Общие поиски [81], бесперспективно
III-2-10	-«-	Гидротермально-метасоматический	В свалах – обломки алевролитов ипситской свиты, брекчированных, окварцованных, гематитизированных, обломки жильного кварца, руды гематит-гидрогетитовой	В железной руде: Fe – 25,94, Mn – 0,22, P – 0,29; в брекчированных алевролитах: Y – 0,03, Yb – 0,01; в кварце – La – 0,03	-«-	-«-
IV-2-1	Проявление Малореченское	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Глины оранжево-желтые, пигментированные окислами железа и марганца, с обломками карбонатных брекчий с лимонитовым цементом, гнезда желваковых железных руд. Кора выветривания по доломитам ипситской свиты, мощность 10 м	В желваковой руде: Fe ₂ O ₃ – 56,72, Mn – 0,62 (по единичной штуфной пробе)	-«-	Общие поиски [31], бесперспективно
IV-2-2	Проявление Пономаревское	-«-	Суглинок желто-бурый и глина с обломками доломитов, кремнистых пород, рудной брекчии (содержание обломков последней в свалах не более 5 %); рудные минералы – гетит, лепидокрокит, лимонит	В рудной брекчии: Fe _{общ.} – 25,82, Mn – 0,70	-«-	-«-

Продолжение табл. 1

IV-2-9, IV-3-3	Пункты минерализации	Гидротермально-метасоматический	Гематит-магнетитсодержащие вторичные кварцполевошпатовые породы (по метаэффузивам чернореченской толщи), с линзами магнетитовых руд мощностью 0,2-0,4 м, протяженностью от нескольких до 10 м	Fe _{общ.} – от 28,49 до 30, Hg – 10×10^{-6} в пункте минерализации	Не оценивались	Общие поиски [15, 62], бесперспективно
Железо, марганец						
III-2-6	Проявление Малореченское II	1. Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания 2. Аллювиальный	1. Суглинки, глины коры выветривания карбонатных пород ипситской свиты, пигментированные гидроокислами железа и марганца с желваками и порошково-землистыми рудами марганцево-железными и железными (лимонитовыми); мощность тел оруденелых пород – от первых десятков сантиметров до 1 м 2. Аллювиальные отложения с галькой марганцево-железных руд, кварцевых брекчий с марганцево-железным цементом; мощность 8,1 м	1. Fe _{общ.} – 6,1-7,09, Mn – 2,25-4,8; в желваковых рудах: Fe _{общ.} – 15,5-22,9 2. Содержание в аллювии: марганцевых минералов – 18-78, железных – 7-59		Поисково-ревизионные работы [28], бесперспективно в отношении Fe и Mn оруденения; поисковый интерес представляют находки киновари, проявление гидротермальной минерализации
III-2-7	Пункт минерализации	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Брекчии алевролитов, доломитов, сцементированные лимонитом, с линзами лимонитовой руды, гидроокислами марганца	В брекчиях: Fe _{общ.} – 6,44, Mn – 0,2-6,76, P – 0,06-0,14; в лимонитовой руде: Fe _{общ.} – 34,87, MnO – 3,07, P – 0,22	Не оценивались	Общие поиски [81], бесперспективно

Продолжение табл. 1

IV-2-5	Проявление Карагасское	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Рыхлый песок с линзами глин черного и буровато-серого цвета содержит 5-метровый пласт тонкого переслаивания порошково-землистых и желваковых руд (2-5 см) с безрудными слоями песчано-суглинистых отложений; прожилки колломорфных гидроокислов железа. Лимонит, гетит, лепидокрокит, псиломелан; кора выветривания по породам ипситской свиты	Fe _{общ.} – 4,49-45,34, Mn – 0,22-3,4	Не оценивались	Общие поиски [31], бесперспективно
IV-2-7	Проявление Правочунарское	-«-	Кора выветривания по породам ипситской свиты – 11 м. Порошково-землистые руды; линзы мощностью от 0,2-0,5 до 6 м. Лимонит, гидрогематит, гидрогетит, псиломелан, пиролюзит	MnO – 9,3-12,9, Fe _{общ.} – 5,4-24,5, P – 0,06-0,14	-«-	-«-
Марганец, железо						
III-1-9	Проявление Чалпанское	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Рыхлые продукты коры выветривания пород тагульской свиты. Формател – гнезда, линзы от 0,1-0,4 до 2,5 м; массивные, колломорфные, цементные руды – криптомелан, вернадит, пиролюзит, гематит, гетит, гидрогетит. Мощность оруденелого горизонта 10 м	Mn – 10,72-18,22, Fe _{общ.} – 17,76-35,29, P – 0,19-0,88, SiO ₂ – до 37,1	Не оценивались	Поисковые работы [28], бесперспективно

Продолжение табл. 1

Марганец, железо						
Ш-1-11	Проявление Солнечное	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Суглинисто-супесчаные отложения кор выветривания по песчаным доломитам ипситской свиты; линзовидные прослои и гнезда землистых железо-марганцевых руд общей мощностью до 0,5 м	Mn – до 5,23, Fe _{общ.} – 2,62-13,40, P – 0,02-0,25	Не оценивались	Общие поиски [31], бесперспективно
Ш-2-9	Проявление Травяное	Остаточно-инфильтрационный	Суглинки коры выветривания на доломитах марнинской свиты, пигментированные гидроокислами железа; обломки железо-марганцевых руд цементной, брекчиевидной текстуры; лимонит, вернадит, голландит, пиролюзит	Марганцевая руда: MnO – до 15,16, Fe _{общ.} – 4,94, P – 0,02 Лимонитовая руда: Fe _{общ.} – 34,55, MnO – 0,02, P – 0,22 Железо-марганцевая руда: Fe _{общ.} – 16,47, MnO – 9,55, P – 0,12	-«-	Общие поиски [81], перспективы не ясны

Продолжение табл. 1

IV-2-4	Проявление Водораздельное	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Карбонатно-песчано-глинистые отложения коры выветривания; линзы, гнезда землистых и желваковых руд – железных, железо-марганцевых, марганцевых мощностью 0,3-2,5 м; размер желваков 5-10 см; криптомелан, вернадит, романешит, гематит, лимонит, галенит, пирит	Марганцевые руды: MnO – 28,57, Fe _{общ.} – 11,39, P – 0,2; железо-марганцевые руды: MnO – 10,1-13,66, Fe _{общ.} – 10,61-9,94, P – 0,13-0,15; железные руды: Fe _{общ.} – 5658-25,9, MnO – 0,77-3,30	Не оценивались	Общие поиски [31], перспективы не ясны
IV-2-6	Пункт минерализации	-«-	Трещиноватые песчаники марнинской свиты в зоне разлома, пропитанные гидроокислами железа и марганца; псиломелан, криптомелан, голландит, пиролюзит, манганит, лимонит, гетит, лепидокрокит; мощность зоны минерализованных пород 10 м	MnO – 1,2-9,45, Fe _{общ.} – 10,62-24,41	-«-	Общие поиски [62], бесперспективно

Продолжение табл. 1

Марганец						
I-2-12	Пункт минерализации	Гидротермально-метасоматический	Омарганцованные, ожелезненные песчаники верхоленской свиты, дробленые, пропитанные прожилками гипса, кальцита; вскрыты скважиной в интервале глубин 22,1-33,4 м	MnO – 10, Ba – 0,6, Sr – 1,0	Не оценивались	Общие поиски [71], бесперспективно
II-4-4, 5	Пункты минерализации	Инфильтрационный, кор выветривания	Свалы глыб, обломков омарганцованных гравелистых песчаников бадарановской свиты	MnO – 4-10	-«-»	-«-»
II-4-6	Проявление Серьгинское	Гидротермально-метасоматический	Выветрелые, дезинтегрированные песчаники, алевролиты ийской свиты, три линзы сливных марганцевых руд мощностью первые десятки сантиметров, по простиранию не прослеживаются. Псиломелан, магнетит, барит	MnO – 10,9-14,6, Ni – 0,24, Co – 0,04, Zn – 0,01, Ag – 1 г/т, Ba – 0,2, P – 0,3	-«-»	-«-»
III-3-4	Пункт минерализации	Инфильтрационный, кор выветривания	Линейная кора выветривания по доломитам бельской свиты	Mn – 2,0	-«-»	-«-»
III-4-4	-«-»	Гидротермально-метасоматический	Песчаники, конгломераты ийской свиты, трещиноватые, пропитанные гидроокислами железа и марганца; марганцевый минерал (ближе не определенный), барит	MnO – 29,85, Ni – 0,162, Mn минерал – 88 г/т	-«-»	Общие поиски [71], перспективы не ясны

Окончание табл. 1

III-4-7, 12, 24	Пункты минерализации	Инфильтрационный, кор выветривания	Песчаники, алевролиты, доломиты различных свит платформенного чехла, дезинтегрированные, оже- лезненные, омарганцованные, иногда с конкрециями железомарганцевых минералов размером 5-8 см; в районе пункта минерализации 12 в шлихах присутствует киноварь	Mn – 1,5-2,5	Не оценивались	Общие поиски [71], бесперспективно
IV-4-6	Пункт минерализации	Остаточно-инфильтрационный, кор выветривания	Брекчии алевролитов, насыщенные кварцевыми прожилками мощностью 1-2 см, пропитанные гидроокислами железа и марганца	MnO – 18,2, Fe _{общ.} – 3,36	-«-	Общие поиски [62], бесперспективно

Вне минерагенических зон в поле развития палеозойских отложений платформенного чехла находятся многочисленные пункты минерализации железа и марганца, связанные с мел-палеогеновыми корами выветривания в зонах разломов: пункты минерализации железа (I-2-1, 6, 8; I-3-6); марганца (I-2-12; II-4-4, 5; III-3-4; III-4-4, 7, 12, 24); проявление Серьгинское (II-4-6); пункты минерализации (I-2-12 и III-4-4) гидротермально-метасоматического типа (табл. 1). Пункты минерализации железа гидротермально-метасоматического типа (IV-2-9, IV-3-3) локализуются в пропилитизированных вулканитах чернореченской свиты раннего рифея (табл. 1). Все эти объекты бесперспективны.

Марганец, свинец. Проявление Соколовское (II-3-6) [71] расположено на правобережье р. Ингашет, в зоне Тымбырского разлома, проведены общие поиски. Оруденение локализовано в породах павловской свиты, не обнаруживает четкой литологической приуроченности. Пигментированный окислами и гидроокислами железа и марганца цемент обломочных пород встречается по всему разрезу свиты. На этом фоне выделяются пологозалегающие разобщенные прослои, линзы, стяжения песчанистых и плотных марганцевых руд мощностью от 0,2-0,3 до 2,0 м. В песчанистых рудах цемент сложен аморфным агрегатом псиломелана с примесью гематита, лимонита, магнетита, а обломочная часть пронизана нитевидными прожилками гидроокислов железа и марганца. Плотные руды состоят из пиролюзита, криптомелана, присутствуют рамсделлит, тодорокит.

По данным химического анализа керновых проб, содержание марганца в омарганцованных породах 1-3,9 %, в марганцевых рудах - 7-55 %. Характерно повышенное количество свинца (по данным атомно-абсорбционного анализа) в омарганцованных породах – 0,15-0,62 % и высокое в рудах - 3,2-7,92 %, т. е. руды являются свинцово-марганцевыми. Собственно свинцовый минерал галенит присутствует в редких знаках, основной свинецсодержащий минерал представлен псиломеланом (коронадитом). Повышены также содержания (%): молибдена (до 0,01), мышьяка (до 0,01), цинка (до 0,8), вольфрама (до 0,03), меди (до 0,06), бария (до 1). Содержания фосфора не превышают 0,1 %. Рудные тела не выдержаны по простиранию, залегают полого – согласно залеганию вмещающих пород. Оцененные до глубины 25 м ресурсы категории Р₃ свинец-марганцевых руд в 2-метровом теле, достоверно прослеженном

на площади 0,5 км², составляют 1,5 млн т. Вместе с тем, по данным ВЭЗ [71], в интервале глубин 45-90 м возможно обнаружение оруденелых пород и руд, фиксирующихся низкоомной аномалией (6,5 Ом·м на фоне 140-340 Ом·м), что увеличивает перспективы объекта. Проявление отнесено [71] к вулканогенно-осадочному типу на основании изложенных геохимических особенностей и вещественного состава руд, сближающих их с рудами месторождений колорадского типа, приуроченности к зоне глубинного разлома.

Кроме проявления Соколовское, на юго-восточном продолжении зоны Тымбырского разлома устанавливается цепочка пунктов минерализации марганца с повышенным содержанием свинца (III-4-16, Mn - 2,5, Pb - 0,01 %) [71] в ожелезненных, омарганцованных песчаниках павловской свиты, а также окварцованные, омарганцованные песчаники верхоленской свиты – (III-4-20) с содержанием Mn - 1,5, Ba - 0,3 % [71], по-видимому, принадлежащих к тому же генетическому типу.

Цветные металлы

Цветные металлы на площади листа представлены проявлениями, пунктами минерализации, геохимическими ореолами и потоками, гидрохимическими аномалиями меди, свинца, цинка, кобальта, молибдена, вольфрама, олова, ртути. Объекты ряда цветных металлов гидротермального типа (меди, свинца, цинка, кобальта, молибдена, ртути) приурочены к зонам дробления в различных структурах и не имеют привязки к определенным минерагеническим подразделениям.

Медь. Широко распространены пункты минерализации и проявления меди гидротермального типа, менее – стратиформного, а также геохимические потоки рассеяния меди и их ореолы. Большинство объектов стратиформного типа сосредоточено в Присянской минерагенической зоне в пределах Серебровского рудного узла, гидротермального типа - в зонах трещиноватости различных пород вблизи разломов. На площади листа находятся также единичные объекты медной минерализации и геохимические ореолы и потоки меди, расположенные вне выделенных на Схеме минерагенических объектов цветных металлов.

Присянская минерагеническая зона. Серебровский рудный узел. Проявление кл. Сыпучий (III-3-5) расположено на правом борту долины р. Тагул у д. Георгиевка, проведены общие поиски [71, 81, 105]. Участок проявления сложен породами ай-

синской свиты. Медная минерализация прослеживается на протяжении 2,5 км, отмечается в аргиллитах, алевролитах и серых среднезернистых песчаниках. Мощность отдельных минерализованных прослоев 0,1-0,6 м. Содержание меди от 0,1 до 0,7 %. Присутствуют (%): свинец (до 0,008), цинк (до 0,05), мышьяк (до 0,002), висмут (до 0,0005), серебро (200 г/т); редко отмечается ртуть ($1,1 \times 10^{-5}$ - $3,3 \times 10^{-5}$ %). Минеральные формы меди - халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин [81]. Проявление бесперспективно ввиду незначительных параметров оруденения и низких содержаний полезных компонентов. В рамках Серебровского рудного узла находятся также пункты минерализации меди стратиформного типа - это IV-4-1, выделенный по единичной пробе с содержанием меди 0,45 %, мышьяка 0,005 %, [62] и IV-4-3 (Cu - 0,34 %) [62]. Минерализация наблюдается в виде налетов малахита в аргиллитах айсинской свиты. По-видимому, с минерализацией отмеченного типа связаны и потоки рассеяния меди г. Красная (левый приток р. Бирюса) и р. Луговая (правый приток р. Бирюса) - ВГХП IV-4-2, 4, 7 (Cu - 0,006-0,008 %) [62]. Ресурсы меди в пределах Серебровского рудного узла оценены В.А. Станиковым («Рекомендация...», ВСНИИГГиМС, на правах рукописи, 1986) в объеме категории P_3 - 1350 тыс. т. В основу расчета положены следующие параметры: площадь рудного узла 352 км^2 , мощность рудных тел, установленная в разрезе у горы Благодатская [63] от 2 до 10 м (принята средняя 5 м), содержание меди от 1,5 до 5,4 % (среднее 3,5 %). Рекомендованы поисковые работы. Степень надежности оценки следует считать низкой. К стратиформному типу, вероятно, принадлежат также малахитовая минерализация в гравелистых песчаниках ийской свиты (пункт минерализации III-4-6, в единичной пробе Cu - 0,1 %) [71]; бесперспективно.

Объекты медной минерализации гидротермального типа и сопровождающие их ВГХП сосредоточены главным образом вблизи зон разломов Тымбырского (пункты минерализации III-4-1, 18, 23, 25; ВГХП III-3-1), Большереченского (проявление Пещерное IV-3-1, пункт минерализации III-4-17), Бирюсинского (ВГХО IV-1-5, 8, 14), а также в зонах второстепенных нарушений (пункты минерализации IV-2-3, 11; ВГХП IV-3-5). К метаэффузивам мальцевской толщи приурочены пункты минерализации IV-2-14, 22. Перечисленные пункты минерализации и геохимические потоки и ореолы охарактеризованы в табл.2.

Таблица 2

Характеристика объектов цветных металлов

Индекс клетки, номер на карте	Название, тип объекта	Генетический, формаци- онный, геолого- промышленный, мине- ральный тип	Морфологический тип оруде- нения, условия залегания, пара- метры рудных тел, геофизиче- ских, геохимических аномалий	Содержание полезных компонен- тов, %	Прогнозные ресурсы	Стадия изученности, оценка перспек- тивности, ссылка на лите- ратуру
Медь						
III-3-1	Поток рассея- ния меди	Юго-западное крыло Тымбырского разлома, зона дробле- ния в алевролитах и песчаниках айсинской свиты		Cu - 0,005- 0,006	Не оцени- вались	Общие поиски [81], бесперспек- тивно
III-4-1	Пункт минера- лизации	Гидротермальный	Зона трещиноватости в долери- тах, прожилки пирита, малахи- та, лимонита; Тымбырский раз- лом	Cu - 0,1, Pb - 0,6	-«-	Общие поиски [71], бесперспек- тивно
III-4-17	-«-	-«-	Тонкие прожилки, вкраплен- ность пирита, халькопирита, малахита в доломитах и песча- никах бельской свиты	В единич- ной пробе Cu - 0,792	-«-	-«-
III-4-18	-«-	-«-	Лимонитизированные, сульфиди- зированные песчаники и до- ломиты (с пиритом, халькопи- ритом, малахитом) усть- тагульской свиты	Cu - 0,1, Pb - 0,2	-«-	-«-
III-4-23, 25	Пункты мине- рализации	-«-	В свалах (III-4-23) и в корен- ном залегании (III-4-25) дроб- ленные, брекчированные, каль- цитизированные доломиты с вкрапленностью пирита, халь- копирита, халькозина, галенита с налётами малахита; зона Тымбырского разлома	Cu - 0,3 (III- 4-23); Cu - до 2,24, Pb - 0,1, Zn - 0,1, (III-4-25)	-«-	-«-

Продолжение табл. 2

IV-1-5, 8, 14	Геохимические ореолы потоков рассеяния	Геохимические ореолы меди в зоне Бирюсинского разлома в поле развития сланцев туманшетской свиты, гнейсо-гранитов хадаминского комплекса, окварцованных, микро-клинизированных, милонитизированных пород; площадь ореолов 2,4-12,5 км ²		Cu - 0,01-0,06 при фоновом содержании 0,004	Не оценивались	Общие поиски [24], бесперспективно
IV-2-3	Пункт минерализации	Гидротермальный (?)	Вкрапленность халькопирита, пирита в слабодробленных до-леритах нерсинского комплекса	Cu - 0,49	-«-	Общие поиски [62], бесперспективно
IV-2-11	-«-	Гидротермальный	Окварцованные, сульфидизированные, лимонитизированные, дробленные гнейсы пироксен-биотитовые; вкрапленность пирита, малахита, борнита, халькопирита, азурита	Cu - 0,1, Pb - 0,06, Zn - 0,1, Co - 0,008, Ag - до 10 г/т	-«-	Общие поиски [105], бесперспективно
IV-2-14, 22	Пункты минерализации	-«-	Катаклазированные окварцованные метабазалты, метапесчаники	Cu - 0,1-0,4, Zn - 0,3	-«-	Общие поиски [31], бесперспективно
IV-3-1	Пещерное проявление	-«-	В доломитах тагульской свиты - густая сеть прожилков кальцита с халькопиритом, борнитом, халькозином, ковеллином, малахитом, гидроокислами железа	Cu - 0,50-0,58	-«-	Общие поиски [62], бесперспективно
IV-3-5	Поток рассеяния меди	Поле развития песчаников и алевролитов ипситской свиты, разбитых сетью разноплановых второстепенных разломов		Cu - 0,004-0,01	-«-	-«-
IV-4-5	Пункт минерализации	Гидротермальный	Прожилки молочно-белого кварца мощностью ~1 мм с вкрапленностью малахита и азурита в зоне интенсивной трещиноватости алевролитов ипситской свиты	Cu - 0,59	-«-	-«-

Продолжение табл. 2

Свинец					
II-2-7	Литологический ореол потоков рассеяния свинца	Зона Каменского разлома, поле развития пород карагаской серии	Pb - 0,005		[71]
II-3-1	Гидрохимическая аномалия	Источник, дренирующий отложения высокой террасы р. Бирюса; вода с повышенным содержанием Pb и Ni	Pb - 0,1, Ni - 0,1	Не оценивались	[71]
II-3-4	Литогеохимический ореол потоков рассеяния свинца	Зона Тымбырского разлома, поле развития пород верхонской свиты; площадь ~2,7 км ²	Pb - 0,008 на фоне 0,001	-«-	[71]
III-1-12	Литогеохимический поток	Зона Таловского разлома, поле развития пород айсинской свиты	Pb - 0,006		Общие поиски [8], бесперспективно
IV-1-7	Литогеохимический ореол потоков рассеяния	Тагул-Туманшетский выступ, зона трещиноватости в гнейсо-гранитах хадаминского комплекса архея; площадь 3 км ²	Pb - 0,12	Не оценивались	Общие поиски [81], бесперспективно
IV-2-10, 17, 18, 21	Литогеохимические ореолы потоков рассеяния	Тагул-Туманшетский выступ, узел сопряжения Бирюсинского и Большереченского разломов; площадь 0,7-2,5 км ²	Pb - 0,002-0,006	-«-	Общие поиски [105], бесперспективно
Молибден					
I-3-5	Литогеохимический ореол потоков рассеяния	Поле развития пород балтуринской свиты; зона субширотного разлома; площадь 2,5 км ²	Mo - 0,0005-0,0008	Не оценивались	Общие поиски [71], бесперспективно
II-2-8	Пункт минерализации Сухинский	В свалах - мелкие обломки голубоватого кварца в поле развития пород ипситской свиты в зоне Тымбырского разлома	Mo - 0,02	-«-	-«-

Окончание табл. 2

Окончание табл. 2						
IV-1-12	Пункт минерализации	Гидротермально-метасоматический	<p>Вольфрам</p> <p>Зона эндо- и экзоконтакта турмалиновых гранитов саянского комплекса;</p> <p>1) аплитовидные граниты; шеелит</p> <p>!аплитовидные граниты;</p> <p>2) грейзенизированные песчаники и скарнированные известняки туманшетской свиты; мощность зоны экзоконтактовых изменений - более 11 м; шеелит, ильменит, халькопирит, галенит, пирротин, магнетит, малахит, уранинит, знаки золота</p>	<p>W - 0,1, Li - 0,01</p> <p>W - до 0,08, Cu - 0,08-0,1, Sn - до 0,01</p>	Не оценивались	Общие поиски [71], бесперспективно
IV-1-13, 15	Литогеохимические ореолы потоков рассеяния	Поле развития пород туманшетской свиты, прорванных интрузией гранитов саянского комплекса; площадь ореолов 2,0 и 8,2 км ² Сопровождаются шеелитом в шлиховых пробах.		W - 0,005-0,009	Не оценивались	Общие поиски [71], перспективы ограничены

Свинец на территории представлен литогеохимическими потоками и ореолами потоков, приуроченных к зонам дробления вблизи разломов в различных породах (II-2-7; II-3-1, 4; III-1-12; IV-1-7; IV-2-10, 17, 18, 21) (табл. 2). Объекты бесперспективны. Свинцово-марганцевые руды проявления Соколовское (II-3-6) описаны в разделе «Черные металлы».

Цинк представлен литогеохимическими ореолами потоков рассеяния в поле развития пород павловской свиты между Таловским и Каменским разломами (II-1-7, Zn - 0,03-0,05, Pb - 0,003-0,005 %) [71], а также литогеохимическими ореолами в скарнированных известняках туманшетской свиты в экзоконтакте Мальханского массива (IV-1-11, 16; Zn - 0,02-0,03 %) [24], которые отнесены к бесперспективным. Пункт минерализации II-3-3 [62] образован вкрапленностью сфалерита, пирита, галенита, с прожилками галенита в кальцитизированных, брекчированных известняках и песчаниках верхоленской свиты на глубинах от поверхности 224, 233, 388 м; содержание сфалерита в одной протолочке из штуфной пробы - до 1 кг/т [62]. Перспективы пункта минерализации не ясны, требуют доизучения.

Кобальт. Объектами кобальта являются пункты минерализации IV-2-12 [105] кобальт-пирита в кварцевой брекчии (Co – 0,4 %) и IV-2-16 [62] в серпентинизированных перидотитах часовенского комплекса (Co – до 0,014, Ni – до 0,49 %), опробованы штуфным методом, бесперспективны.

Молибден представлен пунктом минерализации II-2-8 гидротермального типа и литогеохимическим ореолом потоков рассеяния - ВГХО I-3-5 (табл. 2). Кроме того, в Туманшетско-Урикской минерагенической зоне находится молибден-урановое проявление Ореольное (IV-3-7), описанное в разделе «Радиоактивные элементы».

Вольфрам. Объектами вольфрама являются пункт минерализации (IV-1-12) и литогеохимические ореолы потоков рассеяния (IV-1-13, 15) (табл. 2).

Олово. На территории листа известны проявления олова формаций оловоносных пегматитов и оловоносных россыпей, а также связанные с ними шлиховые потоки касситерита и геохимические ореолы олова.

Туманшетско-Урикская минерагеническая зона. Бирюсино-Тагульский рудный район. Мироновский рудный узел. Проявление Мироновское (Мальцевское) (IV-2-23) расположено на водоразделе рек Тагул и Мироновка, в 800 м к юго-западу от высоты

791,8 м [61, 62, 31]. Оно представлено пучком из 16 пегматитовых жил шириной 150–200 м, протяженностью 500 м. Жилы альбит-микроклинового типа, залегают в амфиболитах мальцевской свиты. Выделяются три сближенные жильные серии (№ 4, 5, 6) и единичные маломощные (0,10-0,30 м) жилы. В жильных сериях мощность жил от 0,3 до 9,5 м, протяженность от 35 до 300 м, интервалы между жилами 1,0-30 м. Характерны невыдержанность их по мощности, разветвление тел. Все жилы имеют юго-западное падение под углами от 30 до 60°. Рудные минералы представлены касситеритом, танталитом, танталит-колумбитом, микролитом, бериллом. Средние содержания по жильным сериям (%): Ta_2O_5 - 0,002-0,006, Nb_2O_5 - 0,005-0,008, Li_2O - 0,015-0,022, Rb_2O - 0,036-0,105, Cs_2O - 0,004-0,005, BeO - 0,026-0,037, Sn - 0,044-0,058. Содержание олова в отдельных жилах до 0,228 %. По жиле № 41 с максимальным содержанием олова (от 0,80 до 2,32 %) подсчитаны запасы по категории C_1+C_2 в количестве 3,794 т олова [61]. Жила частично выработана карьерным способом при добыче касситерита, может служить источником добычи Sn, Be, Rb [31].

Россыпь кл. Семнадцатый (IV-3-9) [61] расположена на правобережье р. Топорок в 2 км к западу от месторождения редких металлов Александровское. Оловоносными являются рыхлые отложения долины мощностью 0,5 м, протяженностью несколько сотен метров с содержанием касситерита 0,013 % [61] (~ 270 г/м³). Ниже россыпи по течению ключа содержание касситерита в шлиховых пробах составляет 0,25-2,5 г/м³. Источником касситерита, очевидно, являются оловоносные и редкометалльные пегматиты района. Ресурсы касситерита не оценивались. Проявление бесперспективно из-за незначительных параметров россыпи.

На территории листа в пределах Окинско-Туманшетской минерагенической зоны литогеохимические ореолы рассеяния олова (ВГХО IV-1-1, 3, 9) с содержанием металла 0,006-0,008 % [24]. Вторичный геохимический ореол (III-1-16) [24] приурочен к зоне Грядинского разлома, содержание в нем олова - 0,006, свинца - 0,12 %. Источником ореолов служат, вероятно, пегматиты саянского комплекса, среди которых жилы с высоким содержанием олова в настоящее время не известны.

Ртуть распространена на площади листа незначительно, представлена пунктами минерализации, шлиховыми ореолами и редкими знаками киновари в отдельных шлиховых пробах.

Пункт минерализации (III-2-3) [81] на левобережье р. Бол. Ерза в поле развития интенсивно дробленных пород нижеустьтагульской подсвиты локализован в пестроцветных глинах линейной коры выветривания, пропитанных гидроокислами железа и марганца. Содержание ртути 0,0001 %. Объект бесперспективен ввиду незначительных параметров минерализации.

Пункт минерализации (III-2-5) [105] на левобережье р. Мал. Речка, локализован в висячем крыле небольшого надвига в карбонатно-терригенных породах ипситской свиты. Вмещающие минерализацию породы окремнены, пропитаны тонкими прожилками флюорита с халцедоновидным кварцем. Содержание ртути $(0,1-6,7) \times 10^{-6} \%$. В районе пункта минерализации встречаются находки киновари в шлихах. Перспективы не ясны.

В нижнем течении р. Черная установлен шлиховой ореол редких знаков киновари (IV-3-4) [31] с сопутствующими золотом, галенитом, корундом. Площадь ореола 1,7 км². В пространственной близости с ним находятся потоки рассеяния свинца, меди, молибдена средней интенсивности. Перспективы ограничены.

Редкие металлы, редкоземельные элементы

Редкие металлы. На территории листа все объекты редких металлов принадлежат к типу редкометалльных пегматитов, связаны с саянским гранодиорит-гранитовым комплексом, локализованы в Бирюсино-Тагульском рудном районе Туманшетско-Урикской МЗ, являются обычно комплексными. В рамках рудного района выделяются два рудных узла – Верхнемальцевский и Александровский.

Верхнемальцевский рудный узел охватывает Большереченский грабен, включает пункты минерализации тантала и ниобия (IV-2-15, 20), Верхнемальцевское проявление (IV-2-19), а также пункт минерализации бериллия (IV-2-13). Пегматиты локализованы в надынтрузивной зоне невоскрытых гранитоидных массивов, залегают в метапесчаниках, метабазитах и сланцах мальцевской толщи, метаморфизованной в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма и мусковит-роговиковой - в экзоконтактах интрузий.

Проявление Верхнемальцевское (IV-2-19) [31] расположено в верховье левого притока р. Мальцевка, площадь его около 1 км². Вскрыто 11 зональных жил альбит-микроклиновых пегматитов мощностью от 0,3 до 4,9 м, сложной формы с раздувами

и пережимами. Рудные минералы - танталит, танталит-колумбит, касситерит. Средние содержания по жилам (%): Ta_2O_5 - 0,003-0,01, Nb_2O_5 - 0,005-0,016, Li_2O - 0,002-0,027, Rb_2O - 0,07-0,22, Cs_2O - 0,002-0,008, BeO - 0,0014-0,04, Sn - 0,0004-0,052. Проявление бесперспективно из-за низких содержаний компонентов, сложной формы тел.

В 4 км к западу от Верхнемальцевского проявления на р. Бол. Речка находятся три пункта минерализации в редкометалльных пегматитах [31]: бериллия – одна жила IV-2-13 (Be 0,04 %, спектральный анализ), тантала и ниобия IV-2-15, 20 – две жилы (Ta_2O_5 – до 0,004, Nb_2O_5 – до 0,012 %). Бесперспективны ввиду незначительных масштабов оруденения.

Александровский рудный узел расположен на северо-западном окончании Тагул-Бирюсинского горста в пределах Александровского блока [31], выполненного метабазитами, сланцами, метапесчаниками часовенской толщи с рвущими телами субвулканитов, метаморфизованных в условиях эпидот-амфиболитовой фации. Рудный узел включает поле пегматитовых жил комплексного редкометалльного месторождения *Александровское* (IV-3-10) в междуречье Топорка и Тенишета площадью 9 км². Проведены поисково-оценочные работы [36]. Выявлено 50 пегматитовых жил. Вмещающие породы залегают моноклинально, имеют простирание 300-320° и крутые углы падения на юго-запад. Падение жил северо- и юго-западное пологое (10-30°) или крутое (40-80°), протяженность 170-460 м, мощность 5,3-43,0 м; жилы выполняют трещины скола и отрыва, состав микроклин-альбитовый с литиевыми минералами. Типы руд: 1) лепидолит-альбитовый с колумбит-танталитом, 2) микроклин-альбитовый с танталитом, касситеритом. Рудные минералы: колумбит-танталит, колумбит, микролит, касситерит, сподумен, берилл, встречаются рубеллит, полихромные турмалины. Содержания компонентов (%): Ta_2O_5 - 0,006-0,017, Nb_2O_5 - 0,010-0,014, Li_2O - 0,026-0,334, Rb_2O - 0,090-0,209, Cs_2O - 0,026-0,047, BeO - 0,016-0,060, Sn - 0,010-0,020. На месторождении отмечаются цезиевые слюдиты в экзоконтактах жил, а также вне связи с ними. В слюдитах содержания редких металлов (%): Cs_2O - 0,96, Ta_2O_5 - 0,012, Nb_2O_5 - 0,005, Li_2O - 0,61, Rb_2O - 0,57.

Прогнозные ресурсы категории P_2 руды и Ta_2O_5 в редкометалльных пегматитах, оцененные [83] на глубину 100 м при средних содержаниях Ta_2O_5 0,015, Nb_2O_5 0,01

%, составляют соответственно 16,5 млн т, Ta_2O_5 - 2,5 тыс. т, что соответствует среднему месторождению. Из руд возможно получение зерновых танталовых концентратов. Ресурсы категории P_2 остальных компонентов комплексных руд составляют [36] (тыс. т): Li_2O - 8,042; Rb_2O - 9,772; Cs_2O - 2,594; BeO - 1,962; Sn - 1,392.

На месторождении оценены [48] также ресурсы колумбита-танталита в элювиальных и делювиальных россыпях, составляющие (т): P_1+P_2 колумбита-танталита - 1,950, Ta_2O_5 -0,094, Nb_2O_5 -0,06.

Редкоземельные элементы. Объектами редких земель являются монацитовые и ксенотимовые аллювиальные русловые россыпи (III-1-14, 15; IV-1-2, 10) [24, 25, 31, 91], сосредоточенные в Подпорожном рудном узле Окинско-Туманшетской минерогенической зоны. Источником, питающим россыпи редкоземельных минералов, являются, вероятно, чарнокитоиды грядинского, гнейсо-граниты хадаминского комплексов. Россыпи локализованы [91] в русловых отложениях рек Подпорожная, Бол. Подпорожная и их боковых притоков, а также в верхнем течении р. Тегур. Протяженность россыпей от 400 до 15 200 м, ширина 50-100 м, мощность долинных отложений 5-6 м [25] (в расчет ресурсов принят поверхностный интервал 0-1 м, с глубиной содержания уменьшаются). Оцененные как категория C_2 , запасы минерального сырья [91] по существующим требованиям соответствуют прогнозным ресурсам (P_1) [48].

Россыпи бас. р. Подпорожная (IV-1-2) и мелкие россыпи по ручьям Маристый (III-1-14) и Медведка (III-1-15) [91, 48] находятся в поле развития гнейсо-гранитов хадаминского комплекса, имеют общую протяженность 24 800 м (в том числе III-1-15 - 1400 м, III-1-14 - 700 м), из которых на долю ксенотимсодержащих приходится 17 400 м), среднее содержание монацита $746,2 \text{ г/м}^3$, циркона - $54,72 \text{ г/м}^3$, ксенотима - 39,8 г/т. Ресурсы категории P_1 (т): монацита - 1685,6, ксенотима - 65,8, циркона - 121,2; в том числе россыпи ручьев: Маристый - монацита 25,6, Медведка - монацита 82,3, циркона 5,8.

Россыпи верховьев р. Тегур (IV-1-10) [91, 48] находятся в поле развития гнейсо-гранитов хадаминского и чарнокитоидов грядинского комплексов. Общая протяженность россыпей 17 600 м, в том числе ксенотимовых - 14 800 м. Средние содержания

(г/м³): монацита 752,1, циркона - 94,6, ксенотима - 46,2. Ресурсы категории Р₁ (т): монацита - 1081,5, ксенотима - 60,0, циркона - 136.

Оценены [48] прогнозные ресурсы категории Р₃ ксенотима, монацита, циркона, оксидов лантаноидов элювиальных и делювиальных россыпей в бассейнах рек Подпорожная и Тегур (прил. 3). Охарактеризованные россыпи принадлежат к иттриево-земельной группе с отношением $TR_{Ce} : TR_Y = 5,4-5,8$ [48]. Геолого-экономическая оценка россыпей не проводилась, отработка их возможна старательским способом. Рекомендуются проведение геолого-экономической оценки аллювиальных россыпей, поиски элювиально-делювиальных россыпей и редкоземельного оруденения в корах выветривания, разработка технологии извлечения минералов.

Благородные металлы

Золото представлено двумя пунктами минерализации гидротермального типа и шлиховыми ореолами. Пункт минерализации III-1-5 [28] - в туфобрекчиях шангулежской свиты, окварцованных, кальцитизированных, сульфидизированных, отмечены единичные знаки золота. Перспективы не ясны; IV-3-2 [62] - единичные знаки золота в песчаниках тагульской свиты, содержание золота - 0,1, серебра - 0,7 г/т; бесперспективно.

Шлиховые ореолы из трех-пяти проб со знаковым содержанием золота находятся в поле развития песчаников бадарановской свиты (I-2-2) и в ручьях, дренирующих отложения седьмой террасы р. Бирюса (I-3-4) [71].

Радиоактивные элементы

На территории листа проявлено урановое оруденение следующих формационных типов: урановый в угленосных отложениях (Пойменно-Черемшанский угленосный район Канско-Ачинского угольного бассейна), урановый в минерализованных зонах дробления (Слюдянский ураноносный рудный район Присяянской минерагенической зоны), молибден-урановый (Туманшетско-Урикская минерагеническая зона).

Пойменно-Черемшанский угленосный район. На Тайшетской угленосной площади в отложениях переяславской свиты юры аномальная радиоактивность проявлена в углях и углисто-глинистых породах, а также в приконтактных с ними зонах вмещающих пород и составляет 66-156 мкР/ч. Мощность слоев с повышенной радиоактивностью 2-5 м. Содержание урана по данным рентгеноспектрального анализа (9-

13) $\times 10^{-4}$ %, природа аномалий урановая (пункты минерализации I-1-3, 4, 8, 9, 11). Глубина залегания аномалиеобразующих объектов 2 - 13,5 м, протяженность до 6 км. Породы угленосной площади повсеместно подвержены поверхностному и грунтового окислению на глубину до 20-25 м [71]. Проявления инфильтрационных процессов, сопровождающихся эпигенетическим окислением, благоприятным для сорбции солей урана, позволяют рассматривать пункты минерализации как перспективные.

Присаянская минерагеническая зона. Радиоактивные объекты сосредоточены в Слюдянском рудном районе - Крепском и Туманшетском рудных узлах, принадлежат к формации урановой в минерализованных зонах дробления.

Слюдянский рудный район. Крепский рудный узел. Проявления уранового и ториевого оруденения, образующие Крепскую группу (II-1-9, 11, 12, 15, 17, 18, 19), расположены на правом берегу р. Туманшет, выше д. Венгерка [44, 55, 71], на площади около 20 км². Интенсивность радиоактивности до 360 мкР/ч на фоне 16-18 мкР/ч. Проявления локализуются вдоль зоны Каменского разлома в поле развития терригенных пород ипситской свиты, слагающих здесь периклинальное замыкание Туманшетской антиклинали, осложненной разноплановыми зонами трещиноватости, брекчирования, дробления. По тектонитам развиты березиты кварц-гидрослюдистого состава, метасоматиты хлорит-серицитового, кварц-гидрослюдистого, кварц-гематит-серицитового состава, несущие урановую минерализацию. Горными выработками в единичных сечениях вскрыто семь рудных тел. Протяженность их не установлена, мощность до 10-12 м. Протяженность аномальных зон, по данным радиометрии, 0,8-3,3 км. Урановые минералы - браннерит, коффинит, настуран, в ассоциации с пиритом, твердым битумом. По данным рентгеноспектрального анализа, в измененных породах аномально радиоактивных зон содержания (%): урана (6,5-236) $\times 10^{-4}$, тория (22-72) $\times 10^{-4}$, калия - 3,8-12,7, хрома - 0,02, ванадия - 0,02, марганца - 0,3, бария - 0,2, бора - 0,02, титана - 1. Проявления перспективны, изучены недостаточно.

Туманшетский рудный узел. Туманшетская группа проявлений урана (II-1-10, 13, 20) [71] расположена на правом борту р. Слюдянка в 12 км от устья. Проявления образуют цепочку северо-западного простирания в осевой части Слюдянкинского поднятия, фиксирующихся аэро-радиоактивными аномалиями интенсивностью 4-6 мкР/ч

с содержанием (по данным АГСМ) урана - $(0,5-1,0) \times 10^{-4}$, тория - $(1,2-5) \times 10^{-4}$, калия - 0,2-5 %. Интенсивность наземных аномалий до 200 мкР/ч, протяженность аномальных зон 3,0-3,2 км, ширина 150-400 м. Аномалии приурочены к зонам брекчирования и трещиноватости гранитов и пегматитов, главным образом в экзоконтактах даек нерсинских долеритов. Граниты и долериты интенсивно березитизированы, пропилитизированы, аргиллизированы. Рудные тела жилообразные (в экзоконтактах долеритовых даек), невыдержанные по падению и простиранию, или штокверкообразные - в узлах пересечения разнонаправленных трещин. Параметры их не изучены. Оруденение вкрапленное, прожилковое, сосредоточено в цементирующей массе брекчий, представлено настураном, уранинитом, коффинитом, браннеритом с пиритом, халькопиритом, галенитом, арсенопиритом. По данным спектрального анализа, отмечаются повышенные содержания бария, меди, цинка, свинца, мышьяка, бериллия, висмута, ванадия, лития, молибдена. Проявление изучено недостаточно, перспективы не ясны.

Туманшетско-Урикская минерагеническая зона. Проявление Ореольное молибден-урановой рудной формации (IV-3-7) расположено по правому борту р. Тагул в 1,7 км ниже устья р. Топорок [62, 31]. Оруденение локализовано в субширотной зоне гидротермально измененных ортоамфиболитов мальцевской толщи (окварцевание, эпидотизация, микроклинизация, биотитизация), контролируется системой субпараллельных сближенных трещин с крутым падением ($75-85^\circ$). Протяженность рудной зоны 23 м, мощность 2,2 м. Оруденение вкрапленное, прожилково-вкрапленное. Рудные минералы: молибденит (до 19 г/т), пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротин, халькозин, ковеллин, уранинит. Последний образует неравномерную вкрапленность в ортите или микротрещинах вдоль сланцеватости: размеры его зерен 0,01-0,02 мм. Также отмечается шеелит (3-161 г/т), золото (четыре знака). Содержание урана $(51-741) \times 10^{-4}$, тория $(4-26) \times 10^{-4}$ %. В одной штуфной пробе содержание урана достигает 0,105 %, молибдена - 0,30 %, золота - 0,10 г/т, серебра - 0,02 %. Проявление заслуживает дальнейшего изучения.

Неметаллические ископаемые

Оптические материалы

Горный хрусталь. Пункт минерализации III-2-4 обнаружен авторами в полевом сезоне 1995 г. в бассейне р. Туманшет в междуречье верховьев Мал. Талой и Бол. Речки. Кристаллы горного хрусталя найдены в делювии в четырех пунктах среди красно-бурых глинистых отложений коры выветривания кремнистых доломитов ипситской свиты, в той или иной степени катаклазированных, трещиноватых, пронизанных мелкими жилками кварца различных направлений, в раздувах которых встречаются щетки мелких кристаллов прозрачного горного хрусталя, иногда сопровождающиеся рассеянной гематитовой минерализацией или мелкими стяжениями лучистого гематита. Крупные кристаллы прозрачного, но свилеватого и трещиноватого хрусталя размером от 3 до 10 см и до 3,5 см в поперечнике. По форме это шестигранные призмы с пирамидальными окончаниями. Все четыре находки таких крупных кристаллов укладываются в рамки пологой зоны катаклаза, окварцевания и ожелезнения северо-восточного простирания, прослеженной на 3 км. Пункт минерализации рекомендуется для дальнейшего изучения.

Химическое сырье

Доломиты. Химическое сырье на площади работ представлено месторождением Соляновское (III-4-22) и проявлением (III-3-3) доломитов.

Месторождение Соляновское (III-4-22) расположено на правом борту долины р. Бирюса у д. Соляная [71], в доломитах бельской свиты, горизонт которых прослежен по простиранию на 700 м при ширине выхода 30 м, мощности 27 м. Химический состав пород (%): MgO - 17,04-19,18, SiO_2 - 3,16-5,0, R_2O_3 - 0,635-1,34, CaO/MgO - 1,5-1,96 [71, 73]. Ресурсы доломитов (P_2) в пределах выхода пласта на дневную поверхность оценены [71] в объеме 1,6 млн т. Доломиты удовлетворяют требованиям к сырью для огнеупоров, флюса при выплавке чугуна, производства гидравлической извести. Месторождение перспективно, рекомендуются поисковые работы, технологические испытания при соответствующей конъюнктуре.

Проявление Таловское (III-3-3) связано с усольской свитой [81]. Сведения о видах работ, параметрах объекта отсутствуют. На проявлении в 2 км от д. Талая более 20 лет добывают известь из карьера для местных нужд. Химический анализ образцов,

взятых из пласта доломитов, показал содержания (%): MgO - 18,87, SiO_2 - 3,16, R_2O_3 - 0,685; CaO/MgO - 1,96. Доломиты могут быть использованы в качестве огнеупоров (доломиты II класса), флюса при выплавке чугуна, для производства гидравлической извести.

Минеральные удобрения

Фосфор. *Присаянская минерагеническая зона.* Проявление Георгиевка (III-3-6) [106] расположено на правом берегу р. Тагул, в 800 м ниже д. Георгиевка, локализовано в прослоях алевролитов и песчаников ипситской свиты. Рудный минерал - франколит - образует скопления в цементе породы. Фосфатоносный пласт мощностью 1,8 м в скальных обнажениях прослежен по простиранию на 400 м. Содержание P_2O_5 неравномерное - от 0,5 до 12,25-15,43 %. Вследствие невыдержанности содержаний, перспективы проявления ограничены.

Фосфор в породах платформенного чехла [71] вне Присаянской минерагенической зоны представлен пунктами минерализации в делювии песчаников бадарановской (III-4-5) и ийской свит (III-4-8) с содержанием фосфора по спектральному анализу 0,7-0,8 %. Объекты бесперспективны ввиду низких содержаний.

Керамическое и огнеупорное сырье

Пегматиты керамические. *Александровский рудный узел.* Месторождение Александровское (IV-3-10) редкометалльных пегматитов является также перспективным объектом керамического сырья [34], которое представлено здесь жилой № 6 кварц-микроклиновых пегматитов. Жила имеет зональное строение: в краевых частях мощностью 0,5-1,2 м развит кварц-мусковитовый замещающий комплекс, далее - зона блокового слабо альбитизированного микроклина мощностью 8,0-8,5 м, центральная часть сложена кварц-альбитовым агрегатом с реликтами микроклина. Состав пегматитов из зоны блокового микроклина (%): K_2O - 4,28-9,40, Na_2O - 3,70-4,96, Fe_2O_3 - 1,13. Повышенное содержание железа обусловлено шерлом, гранатом, гидроокислами железа. При мощности микроклиновой зоны 8 м, длине 400 м, подвеске на 50 м ресурсы P_1 микроклина 400 тыс. т, что соответствует среднему месторождению [34]. Сырье требует предварительного обогащения. Перспективы ограничены, необходимо доизучение.

Элювиальные глины кор выветривания. Объектами керамического и огнеупорного сырья в корях выветривания являются месторождение Венгерское и ряд проявлений.

Месторождение Венгерское расположено на обоих бортах р. Туманшет в районе деревень Венгерка и Туманшет, состоит из двух участков - Саранчетского (II-2-2) и Туманшетского (II-2-3). Глинистая кора выветривания развивается по красноцветным алевролитам и мергелям павловской свиты в зоне Каменского разлома. Мощность пластов глин 1,5-12,6 м, состав (%): SiO_2 - 64,2, Al_2O_3 - 15,93, Fe_2O_3 - 6,36, CaO - 2,04, MgO - 1,87, K_2O - 3,4, кремневый модуль 2,8, $\text{C}_1 + \text{C}_2 = 54$ млн т. Глины пригодны для производства грубой керамики и приготовления буровых растворов [82].

Проявление Покровское (I-3-7) [71] расположено против д. Покровка, представлено бурыми пластичными песчанистыми глинами с линзами, прослоями каолина мощностью до 0,8 м, протяженностью до 10 м, развивающегося по ожелезненным песчаникам бадарановской свиты в зоне разлома, вскрытой двумя шурфами и одной скважиной (УКБ-12/25). Залегание пород горизонтальное. Минеральный состав: каолинит, монтмориллонит, гетит, кварц, гипс; химический состав (%): SiO_2 - 69,46, TiO_2 - 1,89, Al_2O_3 - 17,18, Fe_2O_3 - 2,04, CaO - 0,7, MgO - 0,28, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ - 0,21, SO_3 - 0,04. Глины вязкие, плотные, иногда содержат включения каолинизированного полевого шпата. Ресурсы объекта не оценивались. По составу близки к глинам, пригодным для приготовления формовочных смесей, использования в керамической и электротехнической промышленности. Представляют поисковый интерес.

Проявления глин в междуречьях Чалпан - Курейная (III-1-8) и Мал. Подпорожная - Бол. Талая (III-1-13) [81] представлены элювиальными глинами в линейных корях выветривания на породах ипситской свиты в зоне Грядинского разлома. Глины белые, светло-серые, каолинизированные, слагают горизонт мощностью до 6 м, по химическому составу отвечают требованиям к сырью для изготовления ответственных огнеупоров и керамических изделий. Глины с наиболее высоким содержанием глинозема могут быть использованы в производстве полукислых огнеупорных изделий (ОСТ НКТП-2372). Ресурсы не оценивались.

Абразивные материалы

Камни точильные представлены темно-серыми филлитами второй пачки верхне-

туманшетской подсветы, скальные обнажения которых закартированы [24] на левобережье р. Туманшет в 4 км выше устья р. Оселочная (IV-1-4). Простираение пород субмеридиональное (азимут 80-85°), падение на восток под углами 70-85°. Мощность пласта в обнажении - первые десятки метров. Для пород характерна способность раскалываться на плитки толщиной до первых сантиметров. Без предварительного обогащения сланцы могут использоваться в качестве тонкого абразива для обработки, заточки металлического инструмента. Технологических испытаний не проводилось. Проявление перспективно, требует изучения.

Горнотехническое сырье

Цеолиты. Пункт минерализации цеолитов III-4-2 [71] на правобережье р. Бирюса, ниже устья р. Серьга находится на контакте известковистых аргиллитов усть-кутской свиты с интрузией долеритов ангаро-тасеевского комплекса в экзоконтактовой зоне ороговикования, скарнирования и цеолитизации общей мощностью до 35 м. Цеолит образует прожилки, стяжения, неправильной формы прожилковидные выделения, линзы мощностью до 20 см, протяженностью первые метры в цеолитизированных аргиллитах, представлен ломонтином, гейландитом. Пункт минерализации перспективен, требует постановки поисковых работ. Учитывая значительную протяженность контакта долеритов с осадочными породами усть-кутской свиты и повсеместное проявление вдоль него контактово-метасоматических и гидротермальных процессов, возможно прогнозирование здесь перспективной цеолитоносной зоны.

Драгоценные и поделочные камни

Указанная подгруппа полезных ископаемых представлена на площади листа алмазами, полихромными турмалинами, аметистами, декоративными рогами.

Алмазы. Россыпи алмазов, находки отдельных кристаллов, а также перспективные в отношении алмазоносности участки, структуры, геофизические аномалии на площади листа пространственно объединены в Бирюсинскую алмазоносную площадь. Последняя, в свою очередь, является составной частью Чуно-Бирюсинского алмазоносного района, охватывающего обширную территорию платформы в междуречье Бирюсы и Уды.

Бирюсинская алмазоносная площадь (900 км²) находится в междуречье Туманшета и Бирюсы, в бассейнах их притоков – рек Соляная, Ингашет, Бол. и Мал. Верб-

люды на юго-западной окраине платформенного чехла вблизи тектонического сочленения его с краевым прогибом платформы. Сложена карбонатно-терригенными образованиями верхоленской, илгинской, павловской и кунгусской свит. Большую территорию занимают глинисто-песчано-галечные отложения кайнозоя. Осадочные толщи интродуцированы габбро-долеритами ангаро-тасеевского, трубками взрыва калиевых умеренно-щелочных базальтоидов таловского комплексов. В непосредственной близости к юго-западной границе площади развит елашский дайковый комплекс калиевых трахидолеритов позднего девона.

Основным нарушением является глубинный Присаянский разлом, трансформирующийся на поверхности в систему субпараллельных ему нарушений второго порядка - Березовский и Тымбырский разломы, ограничивающие Бирюсинскую алмазоносную площадь с северо-востока и юго-запада. Между указанными разломами зажат и клиновидно расширяющийся на северо-запад блок палеозойско-мезозойских отложений и поле перекрывающих его кайнозойских отложений, образующих в разрезе систему надразломных (по отношению к Присаянскому разлому) впадин (см. главу «Тектоника»). По геофизическим данным [87], на глубинах в первые десятки сотен метров в зоне Присаянского разлома предполагается наличие массивов щелочно-ультраосновных или щелочно-основных пород (корневые системы дайковых тел и трубок взрыва умеренно-щелочных и щелочных базальтов?). Алмазоносность Бирюсинской площади связана с русловым и террасовым аллювием рек и установлена в начале 50-х годов [23]; позднее на площади проводились поиски алмазов специализированными партиями ([72], неопубликованные материалы Алзамайского отряда АО «Саяны», 1991-1994 гг.). Этими работами была установлена непромышленная алмазоносность р. Бирюсы и ее левого притока – р. Ингашет, выявлены поля трубок взрыва. Всего найдено 33 кристалла на отрезке долин Бирюсы и Ингашета протяженностью 25 км [71, 72]. Один кристалл был выявлен ранее на левобережье р. Бирюсы около горы Благодатская (III-4-19) [23]. На левобережье р. Бирюсы находится Шелеховская россыпь (II-3-5), сливающаяся с Ингашетской россыпью и служащая ее северным продолжением общей протяженностью 10 км. В Шелеховской россыпи, охватывающей террасовые и долинные отложения р. Бирюсы, один кристалл найден

у пос. Шелехово, два кристалла - в 1,7 км выше и один - в 1,0 км ниже устья р. Ингашет.

Россыпь Ингашетская (II-3-5) локализована в аллювии р. Мал. Ингашет и ниже ее впадения в приустьевой части р. Ингашет. Общая площадь водосбора этих рек составляет около 100 км². Среднее содержание алмазов в Ингашетской россыпи 0,74 мг/м³, средний вес кристаллов – 0,17 карата, минимальный – 0,007, максимальный - 0,37 карата [23]. Наиболее крупный алмаз - 7,5 карат. Есть кристаллы в графитовой рубашке, что может указывать на близость коренного источника. В алмазоносном аллювии присутствуют в весовых содержаниях ильменит, альмандин, магнетит, хромит, циркон, шпинель, монацит, рутил, сфен, лимонит, ставролит, апатит, мартит, лейкоксен; встречаются барит, марганцевый минерал, пирит, андрадит, анатаз, эпидот, а также единичные знаки золота, корунда, ксенотима, оливина, диопсида, дистена, уваровита, турмалина, муассanita, гематита. В единичных случаях встречались зерна пироба. Следует подчеркнуть отсутствие или редкость находок в алмазоносном аллювии минералов-спутников алмазов, характерных для кимберлитов. Это обстоятельство можно рассматривать, с одной стороны, как признак дальнего переноса алмазов, с другой - как свидетельство некимберлитового их источника. Выходы базальных песчаниково-конгломератовых отложений павловской свиты девона на водоразделах Мал. Ингашет – Ингашет – кл. Еланный сопровождаются шлиховыми находками пироба. Протяженные потоки и ореолы пиробов выявлены предшественниками [72] в бассейне рек Бол. и Мал. Верблюд (I-1-5, 6, 10, 12, 13), в аллювии рек Бычиха, Бол. Бухтуриха и в мелких ключах на левобережьях рек Туманшет и Слюдянка (II-1-3, 4, 6, 14, 16). Содержание пиробов в шлихах до 20 знаков. Пиробы дихроирующие, в очень мелких зернах (0,2-0,7 мм), окатанные, содержат хрома до 0,2 %. Совместно с пиробом в этих же ореолах часто присутствуют дихроирующие оранжевые гранаты, хромит, барит, магнетит, ильменит; в единичных пробах - хромдиопсид, голубой асбест, графит.

В песчаниках и конгломератах павловской свиты установлены: магнетит, гранат, ильменит, циркон, сфен, пирохлор, рутил, апатит, встречаются хромит, барит, шеелит, муассанит, иногда пироб [71]. Зерна последнего окатаны. По химизму все пиробы принадлежат к лерцолитовому типу, только одно зерно пироба из пробы в левом

притоке р. Боровая (шлиховой ореол I-1-5) может быть отнесено к дунит-гарцбургитовому парагенезису (алмаз-пироповой фации глубинности) [71]. В то же время не исключен перидотитовый (лерцолитовый) источник алмазов. Изложенное позволяет предполагать, с одной стороны, что породы павловской свиты могут служить промежуточным коллектором алмазов из кимберлитов ингашинского комплекса рифея, развитых на сопредельной площади. С другой стороны, не исключено присутствие в полях распространения конгломератов павловской свиты алмазоносных туффитов, подобных уральским, не выявленных здесь к настоящему времени.

Приведенные выше данные о характере магматизма на Бирюсинской площади и в ближайшем ее окружении дают основание связывать алмазы с породами калиевого умеренно-щелочного и щелочного основного состава. Проявлением последнего непосредственно на описываемой площади служат трубки взрыва таловского комплекса и елашский дайковый комплекс калиевых трахидолеритов на сопредельной площади.

Две трубки (Таловская и Березовская) описаны ранее как железорудные объекты Ангара-Илимского типа [73, 93, 71]. Вместе с тем отмечаются некоторые особенности химизма туфов - резкое (в 10 раз и более) преобладание калия над натрием при общем высоком содержании окислов калия (до 6,88 %) и магния (до 11,32 %), повышенные содержания титана (0,6 %), ванадия, хрома, никеля, кобальта, циркония, иттрия, что не характерно для железорудных трубок. Подобная геохимическая и петрохимическая специализация близка к лампроитовой. С лампроитовыми сближает породы описанных трубок и охарактеризованная выше контрастная дифференцированность туфов от базальтоидного до риодацитового состава.

По данным незавершенных работ АО «Саяны» 1991-1994 гг., на Бирюсинской площади расположены два основных трубочных поля - Таловское (пять трубок) и Березовское (две трубки). Трубки фиксируются высокоинтенсивными магнитными аномалиями до 30 000 нТл, что объясняется повсеместным проявлением в них прожилково-вкрапленной магнетитовой минерализации и часто совмещенными с ними спектрометрическими аномалиями калия (до 4 %).

Отметим, что площадь междуречья Соляной и Березовой (вместе с трубочным полем) находится в контуре овально-вытянутой площадной гравиметрической ано-

малии, интерпретируемой как нескрытый массив основного - ультраосновного состава (расчетная плотность $2,8 \text{ г/см}^3$), предположительно питавший трубки взрыва. В контуре аномалии находятся локально-площадная магнитная аномалия и кольцевая морфоструктура, возможно, фиксирующие «слепую» интрузию центрального типа или вулканический аппарат. В русловых отложениях р. Березовая, в контуре водосбора которой находятся описанные трубки взрыва, установлена минеральная ассоциация - гранат оранжевый, оливин, муассанит, корунд, знаки пироба, барит, турмалин, марганцевый минерал, ставролит, дистен (неопубликованные материалы АО «Саяны»).

Описанные ранее (см. главу «Интрузивные и метаморфические образования») основные особенности пород трубок взрыва Бирюсинской алмазоносной площади - контрастная дифференцированность от базальтового до риодацитового состава, присутствие ксенолитов глубинных ультраосновных пород, барофильных минералов, повышенное содержание редких земель, циркония, титана - присущи также лампроитам трубок Кошмансая.

В пределах Бирюсинской площади остались незаверенными более десятка высокоинтенсивных магнитных аномалий трубчатого типа, в том числе совмещенных с аномалиями калия, что позволяет предполагать более широкое распространение аналогичных описанным трубок взрыва, среди которых могут находиться и алмазоносные. В этом плане представляет поисковый интерес цепочка магнитных аномалий на право- и левобережье р. Туманшет, ориентированная широтно и проходящая от с. Авдюшино на правобережье р. Туманшет. В бассейне кл. Белый и р. Каменка с магнитными аномалиями совмещаются или пространственно к ним близки шлихогеохимические аномалии хрома (I-2-3, 4) и литогеохимический ореол хрома (I-2-5). Отметим, что в этом районе отсутствуют девонские отложения – предполагаемые промежуточные коллекторы спутников алмазов.

В непосредственной близости к Бирюсинской алмазоносной площади в структурах Присаянского прогиба в бассейне р. Ямная находится Изанский пояс даек высококалиевых умеренно-щелочных пород – пикродолеритов, долеритов [21] елашского комплекса, особенностью химизма которых, наряду с высокой калиевой щелочностью, являются повышенная магнезиальность и низкая кремнекислотность, повы-

шенные содержания Cr, Ni, Co, Mn, Ba (см. главу «Интрузивные и метаморфические образования»). Указанная особенность рассматривается в качестве признака специфического «ультраосновного уклона» исходной калиевой щелочной базальтовой магмы, с которой может быть связан глубинный кимберлитовый магматизм.

Приведенные материалы позволяют положительно оценивать перспективы обнаружения на Бирюсинской алмазоносной площади коренных источников алмазов. Благоприятными факторами прогнозирования являются следующие.

I. Структурный фактор: 1) приуроченность перспективной алмазной площади к системе линейных структур, наложенных на фланг древнего кратона архейской консолидации; 2) положение в зоне высокого стояния поверхности Мохо на участке резкого ступенчатого погружения ее под складчатые сооружения Восточного Саяна, чем обусловлена относительно малая мощность земной коры; 3) нахождение в зоне долгоживущего корово-мантийного Присаянского разлома, этапы активизации которого способствовали повышению проницаемости земной коры и обеспечивали подъем мантийной магмы на коровый уровень.

II. Петрологический фактор: 1) проявление в районе щелочного и умеренно-щелочного магматизма калиевой серии в форме трубок взрыва, жил и даек базальтоидного состава; 2) присутствие в трубках взрыва ксенолитов глубинных ультраосновных пород; 3) обогащенность калиевых базальтоидов некогерентными и щелочными элементами.

III. Минерагенический фактор: наличие алмазных россыпей, шлиховых ореолов и потоков спутников алмазов - пироба, хромита, хромдиоксида, барита, марганцевого минерала.

IV. Петрофизический фактор: наличие на площади высокоинтенсивных магнитных аномалий трубчатого типа как поискового признака для трубок взрыва пород - производных щелочной базальтоидной магмы.

Полихромные турмалины. Проявление Александровское (IV-3-8) находится на северо-восточном фланге Александровского редкометалльного пегматитового месторождения, где в жилах № 15 и 16 литий-замещенных пегматитов присутствуют полихромные турмалины - сиреневые и розовые рубеллиты, зеленые верделиты, темно-синие и синие индиголиты, ахроиты и белые турмалины, длиной 8-10 см и 4-5

см в поперечнике, непрозрачны, разбиты мелкой сетью трещин, плохо огранены, значительно замещены вторичными минералами. В качестве ювелирного сырья турмалины не пригодны [36, 31].

Аметисты. Проявление Чунарское (IV-2-8) расположено в верховье рч. Чунарка. Щетки аметиста обнаружены [31] в рыхлых продуктах выветривания доломитов ипситской свиты, насыщенных кварцевыми жилами мощностью 0,10-0,25 м, содержащими друзы и щетки полупрозрачного кварца, мелких кристаллов прозрачного горного хрусталя. Кристаллы аметиста в щетках прозрачны, бледно-сиреневого цвета, размером 5-8 мм в поперечнике при длине 10 мм. Проявление заслуживает дальнейшего изучения.

Декоративные камни. Роговики. Месторождение Серьга (III-4-3) находится на правобережье р. Бирюса, в приустьевой части р. Серьга, представлено двумя телами полосчатых роговиков мощностью 3,4 и 10 м, протяженностью 850-1300 м, образовавшихся на контакте силла долеритов ангаро-тасеевского комплекса по алевролитам и алевропесчаникам усть-кутской свиты, имеют переходы к цеолитизированным породам.

Роговики пироксеновые, пироксен-амфиболовые с жилками кальцита, имеют полосчатую текстуру с чередованием полос зеленовато-серого, зеленого, голубоватого, серого и белого цветов, хорошо полируются, имеют твердость 7, хорошую механическую прочность, дефектов нет. Блочность (средняя) 24x45x37 см. Роговики могут быть использованы как высокодекоративное поделочное сырье при производстве сувенирных и художественно-декоративных изделий. Прогнозные ресурсы роговиков (P_1) составляют 200 тыс. м³ [71].

Пункт минерализации (III-4-9) декоративных роговиков, аналогичных вышеописанным, расположен на правобережье р. Бирюса, на водоразделе с кл. Медвежий Лог [71]. Параметры пункта не установлены, представляет поисковый интерес и требует доизучения.

Строительные материалы

Магматические породы

Долериты ангаро-тасеевского комплекса использовались в качестве бутового камня, щебня в бетоне, как балластный материал для покрытия автодорог и для же-

лезнодорожного полотна, камень для облицовки мостовых опор. Запасы долеритов практически не ограничены и благоприятны для карьерной разработки. На карте полезных ископаемых показаны два месторождения, разрабатывавшихся при строительстве железной дороги Абакан - Тайшет.

Месторождение Туманшетское (I-2-7) расположено в правом борту р. Туманшет, в приустьевой части. Мощность силла в береговом уступе 90 м. Запасы долеритов категории C_1 составляют 22 000 тыс. м³ [15].

Месторождение Перевознинское (I-2-9) находится на левом берегу р. Туманшет, выше устья кл. Разбойничий. Мощность силла 80-100 м. Запасы долеритов категорий $A+B+C_1$ составили 22 714 тыс. м³ [15], утверждены в ГКЗ в 1970 г. 53 760 тыс. м³ [82]. По химическому составу часть долеритов соответствует требованиям к сырью для производства супертонких волокон [71].

Карбонатные породы

Известняки. Месторождение Венгерское (II-1-5) расположено в 7 км к юго-западу от ст. Саранчет, представлено известняками павловской свиты, зачастую доломитизированными, окремненными. Средняя мощность горизонта известняков 14,8, местами до 30 м, залегание горизонтальное. Средний химический состав (%): SiO_2 - 8,62, Al_2O_3 - 1,57, Fe_2O_3 - 0,5, CaO - 48,61, MgO - 1,27, п.п.п. - 39,09. Модули: силикатный - 3,8-4,4, глиноземистый - 2,1-3,6. Известняки пригодны для производства портландцемента, воздушной извести, бутового камня. Запасы месторождения категории C_1 составляют 17 млн т; C_2 - 236 млн т, в том числе для производства высококачественного портландцемента категорий C_1+C_2 - 53,9 млн т [107, 82].

Глинистые породы

Глины цементные. Месторождение Камышлеевское (II-2-1) расположено в 1,5 км к юго-востоку от д. Камышлеевка, представлено глинами коры выветривания аргиллитов и алевролитов усть-кутской свиты Глина красно-бурая, пластичная, залегает в виде линз мощностью до 1,5 м, длиной 170, шириной 105 м. Химический состав (%): SiO_2 - 50,8, Al_2O_3 - 17,67, Fe_2O_3 - 8,93, CaO - 2,54, MgO - 0,79, K_2O+Na_2O = 1,24, п.п.п. - 1,25. Глины пригодны как наполнители цементных составов и для приготовления глинистых растворов. Запасы месторождения C_1 13,6 тыс. м³ [82].

Глины кирпичные. Месторождение Суетихинское (I-4-2) [15] на северо-восточной окраине г. Бирюсинск представляет собой пластовую залежь суглинков и глин мощностью 6,3 м среди аллювиальных отложений высокой террасы р. Бирюса. Химический состав глин и суглинков (%): SiO_2 - 63,59, Al_2O_3 - 16,51, Fe_2O_3 - 5,94, CaO - 2,89, MgO - 1,83, H_2O - 3,25, п.п.п. - 4,88. Огнестойкость материала 1280-1310 °С. Пригодны для производства кирпича и керамзита, запасы категорий А+В+С₁ 1262,3 тыс. м³ [15].

Обломочные породы

Песчано-гравийно-галечный материал. Конгломераты балтуринской, павловской свит, а также галечники четвертичных отложений используются в качестве балласта в дорожном строительстве и наполнителей бетона.

Месторождение р. Мал. Верблюд (I-1-7) расположено в 15 км к северо-западу от д. Венгерка [96, 71]. Горизонт конгломератов мощностью 2,5-3,0 м залегает в основании павловской свиты субгоризонтально. Конгломераты выветрелые, галька и валуны составляют 60 %, песок и гравий 40 % от массы материала. Ресурсы категории Р₁ 125 тыс. м³ [71]. Месторождение использовалось для отсыпки лесовозных дорог, в настоящее время законсервировано.

Месторождение Поймичиха (I-2-11) оценено при изыскательских работах Том-желдорпроектом (1958 г.) [96], находится в левом борту р. Туманшет, представлено галечниками высокой поймы мощностью 6 м. Гранулометрический состав продуктивного горизонта (%): галька, кварциты, кварц, роговики (1-10 см) - 50, гравий (0,5-1,0 см) - 25, супесь - 25 %. Запасы категории С₂ 724 000 м³.

Месторождение Камышлеевка (I-2-10) расположено у трассы железной дороги Абакан - Тайшет в 3 км на северо-восток ст. Туманшет. Галечники позднечетвертичного возраста образуют горизонт мощностью 5,5 м. Мощность перекрывающих супесей и суглинков 1,5-2,0 м. Гранулометрический состав (%): галька, кварциты, роговики, кварц (1-10 см) - до 50, гравий (0,5-1,0 см) - до 18, супесь, песок - до 32. Запасы категории С₂ 940 000 м³ [96].

Месторождение Гавань (I-3-2) [96] в правом борту р. Бирюса, у д. Гавань, сложено галечниками высокой поймы мощностью 5 м. Мощность перекрывающих их супесей и суглинков 0,5-0,7 м. Состав (%): галька - до 50, гравий - 20-27, песок - 13-20. За-

пасы категории C_2 50 000 м³. Законсервировано.

Месторождение Троицкое (I-3-3) [96] у д. Троицк сложено галечниками высокой поймы р. Бирюса мощностью 5 м. Они перекрыты пылеватыми суглинками мощностью 1 м. Гранулометрический состав продуктивного горизонта: валуны - 5-10%, галька - 40%, кварц, кварциты, роговики, окварцованные алевролиты, гравий - 20%, песчаный заполнитель – 20, состоящий из кварца, кремнистого агрегата, монтмориллонита. Запасы категории C_2 250 000 м³. Законсервировано.

Месторождение Суетихинское (I-4-1) [15, 62] на северо-восточной окраине г. Бирюсинск представлено аллювиальными галечниками четвертой надпойменной террасы мощностью 3,5 м. Галька размером 2-10 см сложена кварцем, кварцитами, песчаниками, роговиками, гранитами. Запасы категории C_1 465 000 м³. Галечники пригодны в качестве балласта для железнодорожного полотна, а также наполнителя бетона.

Группа из трех месторождений в районе д. Серафимовка - Серафимовское I (II-4-1), Серафимовское II (II-4-2), Серафимовское III (II-4-3) [15, 71] сложены галечниками, образовавшимися при разрушении конгломератов балтуринской свиты, мощностью 3,5-4,0 м при мощности перекрывающих суглинков 2-4 м (Серафимовское I и II), и конгломератов павловской свиты мощностью 1,5-2,0 м при мощности перекрывающих суглинков 1,5 м (Серафимовское III). Валуны и гальки составляют 40-60 %, песчано-гравийный материал - до 40 %. Галька обычно хорошо окатана, в ее составе преобладают кварц, кварциты, роговики, кремнистые породы. Месторождения разрабатывались при строительстве дороги Тайшет - Шелехово, в настоящее время законсервированы. Запасы гравийно-галечного материала этой группы месторождений не подсчитывались. Однако, судя по широкому площадному распространению грубообломочных отложений указанных свит, ресурсы этого типа минерального сырья - значительны.

Прочие ископаемые

Кварциты. Проявление Хомяковское (IV-1-6) на правобережье р. Туманшет в районе ручьев Хомяков, Хохлатский представляет собой прерывистый скальный выход сахаровидных кварцитов туманшетской свиты. При общем моноклинальном залегании он имеет протяженность 2,2 км, видимую мощность около 190 м, падение на восток под углами 45-55°. Состав кварцитов (по данным химического анализа бо-

роздовых проб) (%): SiO_2 от 96,21 до 97,57, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ от 0,62 до 1,42, CaO от 0,05 до 0,7, Fe_2O_3 от следов до 0,3, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ от 0,54 до 0,97. Кварциты пригодны как сырье для флюса медеплавильного производства и сырье на динас. Прогнозные ресурсы категории P_2 кварцитов проявления составляют 76,95 млн т, что соответствует запасам крупного месторождения [24].

Глины буровые представлены двумя месторождениями.

Месторождение Саранчетское (I-1-14) [15] расположено на водоразделе рек Тайшетка - Саранчет 3-й, в коре выветривания конгломератов и песчаников, с прослоями алевролитов, углей, углистых пород переясловской свиты. Залегание горизонтальное. Продуктивный пласт голубовато-зеленой глины имеет мощность 1,6 м. Глина жирная, вязкая, липкая, пластичная, с примесью углистого вещества, содержание в глине TiO_2 - 1,74, Al_2O_3 - 17,06 %. Глины пригодны для приготовления глинистых буровых растворов и в качестве наполнителя в цементном производстве. Ресурсы не оценивались. В связи с широким распространением глинистых отложений коры выветривания, ресурсы буровых глин, по-видимому, значительны.

Месторождение Таловское (III-3-2) [81], в 2 км западнее д. Талая, представляет собой линзообразную залежь глины в аллювиальных отложениях, длиной 290 м, шириной 105 м, средней мощностью 1,2 м. Глина плотная, красно-бурая, пластичная с редкой галькой кварцитовидных пород. Химический состав глин (%): SiO_2 - 56,68, Al_2O_3 - 19,40, Fe_2O_3 - 8,25, CaO - 0,94, MgO - 0,24, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ - 0,80. Ресурсы месторождения категории C_1 30 400 м³ соответствуют мелкому месторождению. Глины пригодны для приготовления бурового глинистого раствора и изготовления кирпича.

Глины красочные. Месторождение Еланское (II-2-5) у д. Еланка представлено вишневыми глинами коры выветривания по красноцветным алевролитам и мергелям верхоленской свиты. Средняя ширина выхода глин 385 м, протяженность 1500 м, средняя мощность 2,1 м. Содержание в глинах (%): $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ - 9,25, SiO_2 - 59,6, Al_2O_3 - 19,48, $\text{K} + \text{Na}$ - 1,28. Минеральный состав: каолинит, монтмориллонит, кварц, гидроокислы железа. По результатам технологических испытаний, глины характеризуются маслосемкостью 44 г/100 г, укрывистостью 150 г/м², остаток на сите - 2,44 %, выход пигмента >90 %; пригодны для производства охры марки (0-4) ГОСТ 8019-71

«Охра сухая». При объемном весе глин $2,6 \text{ кг/м}^3$ прогнозные ресурсы категории P_2 составляют 3,1 млн т. при коэффициенте вскрыши 0,80 м [71].

Проявление Суетихинское (II-2-6) на правобережье р. Сухая (левого притока р. Еланка) вскрыто одним шурфом, оценено по штуфным пробам. Глины образовались в коре выветривания красноцветных алевролитов, аргиллитов, мергелей верхоленской свиты, имеют вишневый цвет, состоят из каолинита, монтмориллонита, содержат кварц. Химический состав глин (%): $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ - 7,86, SiO_2 - 52,6, Al_2O_3 - 20,08, $\text{K} + \text{Na}$ - 3,18. Технологические свойства: маслосмолемкость 50 г/100 г, укрывистость 123 г/м^2 , остаток на сите 0,36 %, удельный вес $2,6 \text{ г/см}^3$. Глины соответствуют марке (0-4) (ГОСТ 8019-71), пригодны в качестве минеральных пигментов. Параметры не установлены, ресурсы не оценивались [71].

Проявление рек Бол. и Мал. Талой (III-1-10) находится в линейной коре выветривания пород марнинской свиты. Глины вскрыты одним шурфом, залегают горизонтально, их мощность более 2,5 м (на полную мощность не вскрыты). Химический состав (%): SiO_2 - 53,4, Fe_2O_3 - 14, FeO - 0,51, P_2O_5 - 0,13, CaO - 0,40, MgO - 0,80, H_2O - 2,0, что соответствует требованиям ГОСТ 8019-56, предъявляемым к сухим охрам, пригодным для производства масляных и эмалевых красок [81, 71], представляют собой дефицитное сырье. Проявление перспективное, требует дальнейшего изучения.

Подземные воды

Минеральные лечебные воды

Минеральные лечебные воды представлены хлоридно-натриевыми, реже кальциево-хлоридными водами, образующими три месторождения (источники Туманшетский, Бирюсинский, Соленовский) и два проявления в Присянской зоне восходящего движения подземных минеральных вод.

Присянская зона восходящего движения подземных минеральных вод. Минеральный источник Туманшетский (II-1-8) находится на правом берегу р. Туманшет в 8 км выше по течению от устья р. Еланка, известен с конца XVIII - начала XIX в., приурочен к зоне трещиноватости Каменского разлома северо-восточного направления в песчаниках, алевролитах ипситской свиты. По генезису это воды зоны выщелачивания, областью питания которых служили соленосные уровни кембрийских от-

ложений платформенного чехла. Источник вскрыт скважиной на глубине 31 м с дебитом 1,3-2,6 л/с. Вода хлоридно-натриевая, минерализация 28-34 г/л. Содержание (мг/л): В - 0,95, Br - 46, J - 0,42, U - 29×10^{-3} , следы радия. Вкус горько-соленый со слабым запахом сероводорода, температура 5-9 °С. Источник ранее неоднократно эксплуатировался для выварки поваренной соли, в настоящее время законсервирован; воды пригодны в качестве лечебных с показаниями для рапповых и грязевых курортов [16]. Источник рассматривается как месторождение [16, 71], ресурсы не оценивались.

Источники Соленовские (III-4-21) расположены в долине р.Соляная, где на протяжении 3 пог. км выявлено 24 восходящих и нисходящих родника, приуроченных к зоне Тымбырского разлома, заложенного в породах усольской, бельской, булайской, верхоленской свит. Дебит отдельных родников от 0,03 до 200 л/с. Максимальный суммарный дебит 680 л/с, минимальный - 160, среднегодовой - 377 л/с [16]. Вода хлоридно-натриевая, pH 7,2-7,4, минерализация от 2,5 до 5,0 г/л. Содержание (мг/л): F - 0,2-0,4, В - до 0,35, Br - 0,4-5,0, U - $1,7 \times 10^{-3}$, вкус соленый и солоноватый с незначительной примесью H_2S (0,15-0,7 мг/л), температура 5,5-6,5 °С. В некоторых источниках повышено количество радона. По генезису - воды зоны выщелачивания. По запасам категории В среднегодовой суммарный дебит (377 л/с) соответствует мелкому месторождению, может использоваться в бальнеологических целях [16].

Источник Бирюсинский (III-4-15) расположен в 3 км от д. Талая, приурочен к зоне трещиноватости Тымбырского разлома, в доломитах бельской свиты, представляет собой нисходящий родник с дебитом 2 л/с соленой, солоноватой воды со слабым запахом сероводорода, температура 6,0-6,5 °С. Генетический тип - воды выщелачивания. Вода хлоридно-натриевая, минерализация 4400 мг/л, может использоваться в бальнеологических целях [16].

Источник Рождественский (II-3-2) расположен вблизи пос. Рождественка, вскрыт скважиной на глубине 144 м, приурочен к зоне трещиноватости Тымбырского разлома в мергелях и алевролитах усть-кутской свиты. Воды кальциево-хлоридные, минерализация 6,2 г/л, содержание (мг-экв): Са - 58, Na - 42, Cl' - 84, SO_4'' - 15; В - до 0,8 мг/л, Br - до 4 мг/л, лития до 0,44 мг/л, ощущается сильный запах сероводорода [16], изучен недостаточно.

Проявление подземных вод Тальское (III-4-11) обнаружено при бурении скважины [71] в 2 км севернее д. Талая вблизи автодороги. Источник представляет собой малонапорные (дебит 0,1 л/с) минерализованные воды на глубине 350 м в зоне трещиноватости Тымбырского разлома в доломитах усольской свиты. Минерализация 104 г/л, в том числе (мг/л): Ca - 244, Mg – 98; K+Na - 43,55 г/л, HCO_3' - 46 мг/л, Cl' - 57,94 г/л, SO_4'' - 2,47 г/л, pH - 7,0. Рассол горько-соленый, тип минерализации хлоридно-натриевый, образованный путем выщелачивания. Воды пригодны для выварки поваренной соли.

Питьевые пресные воды

На территории листа находится месторождение питьевых пресных вод Бирюсинское (I-3-1), расположенное в пойме р. Бирюса в районе пос. Суетиха. Водообильный грунтовый водоносный горизонт приурочен к четвертичным отложениям низкой и высокой пойм, представленным гравийно-валунно-галечными отложениями с песчаным заполнителем, перекрытыми сверху суглинками, глинами, песком. Глубина залегания водоносного горизонта в межень от 2,9 до 4,1 м, мощность от 6,1 до 9,9 м. Запасы грунтовых вод постоянно восполняются за счет поверхностных вод. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород от 318 до 715, участками - 78-171 м/сут. Качество вод: минерализация 104,5-525,08, в среднем 180-200 мг/л, общая жесткость до 6,38, в среднем 2,04 мг-экв, т. е. вода относится к мягким. Высокое качество воды обусловлено отсутствием или минимальным содержанием вредных веществ (J, B, Br, F, K, As), а также тяжелых металлов (Zn, Cu, Cr, Hg, Co, Ni, Pb - тысячные доли миллиграмма на литр или не обнаружены; $\text{Fe}_{\text{общ}}$ - следы или отсутствует). Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Фенолы отмечены в единичных пробах, в содержаниях, не превышающих допустимые - до 0,002-0,008 мг/л. По бактериологическому состоянию воды месторождения безупречны. В то же время в 1 л воды р. Бирюса содержится кишечных палочек от 23 до 430. По-видимому, рыхлые отложения поймы являются своеобразным фильтром. Температура 2,5-4,5 °C, вода бесцветная, прозрачная, без запаха и осадка, соответствует требованиям ГОСТ 2874-57 к хозяйственно-питьевым водам. Запасы воды по категориям (тыс. м³/сут): А - 76,1, C₁ - 20,5 [98].

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

В соответствии с известными схемами минерагенического районирования (46, 48, 80, 83, 92, 100), дополненными и уточненными авторами настоящей записки, на территории листа выделяется ряд минерагенических зон, представленных на Схеме минерагенического районирования.

В их пределах оруденение группируется в рудные районы, включающие рудные узлы. На территории листа выделены также рудные узлы вне минерагенических площадей более высокого ранга.

Минерагенические подразделения полихронны, но их главные минерагенические особенности определяются, как правило, объектами рудообразующих систем, сформировавшихся в течение определенных циклов развития структур земной коры территории, которым соответствуют минерагенические эпохи – беломорского, карельского, байкальского, вендско-раннепалеозойского, среднепалеозойско-раннемезозойского, мезозойско-кайнозойского, кайнозойского.

Беломорская минерагеническая эпоха совпадает с этапом становления архейской протоконтинентальной коры, охватывает время становления редкоземельных чарнокитоидов [31], служивших источником современных россыпей монацита и ксенотима.

Карельская минерагеническая эпоха по времени совпадает с глубокой деструкцией зрелой земной коры, заложением и последующим развитием Урикско-Туманшетского прогиба; определяет минерагенический профиль Бирюсино-Тагульского рудного района с входящими в его состав Александровским, Верхне-мальцевским редкометалльными и Мироновским оловоносным рудными узлами. Вне рудных узлов Бирюсино-Тагульского рудного района проявлено оруденение молибден-урановой формации, вольфрамовая минерализация в скарново-грейзеновых метасоматитах, полихромные турмалины Александровского, кварциты Хомяковского проявлений (динасовое и флюсовое сырье), точильные камни.

Байкальская минерагеническая эпоха охватывает время формирования Присяянского краевого прогиба, профилирующими для которого являются проявления фосфоритов, меди (формации медистых песчаников), урана (в минерализованных зонах

дробления) (Слюдянкинский ураноносный рудный район с Туманшетским и Крепским рудными узлами, Серебровский меденосный рудный узел).

Вендско-среднепалеозойская минерагеническая эпоха по времени отвечает формированию структурно-вещественных комплексов, связанных с тектоно-магматической активизацией района, формированием осадочного чехла платформы. С эпохой предположительно связывается свинцово-марганцевое оруденение в образованиях павловской свиты, месторождения и проявления известняков, декоративных роговиков, цеолитов, строительных материалов.

Среднепалеозойско-раннемезозойская минерагеническая эпоха связана с тектоно-магматической активизацией района – формированием трахидолеритов таловского комплекса (проявление магнетитового оруденения в трубках взрыва), накоплением юрских угленосных (иногда с ураном) отложений переясловской свиты, внедрением силлов ангаро-тасеевского комплекса (проявление декоративных камней в зонах экзоконтактов).

Позднемезозойско-раннекайнозойская минерагеническая эпоха охватывает время формирования мел-палеогеновых кор выветривания с железомарганцевым оруденением (Туманшетско-Тагульский рудный район Присянской минерагенической зоны), глинами каолиновыми, огнеупорными, буровыми, красочными, для цементного производства.

Кайнозойская минерагеническая эпоха – формирование россыпей монацита и ксенотима, касситерита, алмазов. С кайнозойской эпохой также связано накопление четвертичных аллювиальных отложений инфильтрационных железомарганцевых руд, месторождения глин и песчано-гравийно-галечного материала.

Региональные и локальные рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки по комплексам полезных ископаемых даны в прил. 8. Роль отдельных факторов в концентрации, рассеянии или изменении качества полезных ископаемых приводится ниже.

1. О с а д к о н а к о п л е н и е является контролирующим фактором в отношении угля, горючих сланцев, урана, меди, россыпей (оловоносных, алмазоносных, монацитовых и ксенотимовых), фосфора, химического сырья, строительных материалов. Отрицательный фактор углеобразования - связь его с озерными, озерно-болотными

водоемами, для которого характерна изменчивость мощности угольных пластов, выклинивание их, расщепление на коротких расстояниях. Ограничивают распространение фосфатоносных пород грубообломочные, глинистые, карбонатные фации. Для карбонатного химического сырья отрицательным фактором являются примесь терригенного материала и прослои некарбонатных пород, накопление которых могло происходить в мелководной, прибрежной морской обстановке.

2. **Магматизм** играет главную роль в возникновении, размещении и концентрации железа – магномагнетитовой формации в трубках взрыва, вольфрама - в скарново-грейзеновых метасоматитах, редкометалльных, оловоносных, керамических пегматитов, долеритов ангаро-тасеевского комплекса как строительного материала, поделочных камней – роговиков и цеолитов, образующихся в экзоконтактовых ореолах долеритовых силлов.

3. **Метаморфизм** играет важную роль в создании благоприятной среды для локализации редкометалльных пегматитов, каковой являются породы, испытавшие метаморфизм андалузит-силлиманитового типа.

4. **Тектонические дислокации.** *Разрывные нарушения* служат ограничениями минерагенических зон, контролируют размещение рудогенерирующих интрузий, трубок взрыва таловского комплекса, зон надынтрузивного метасоматоза, проявления гидротермально-метасоматических процессов и связанных с ними в различных минерагенических зонах Fe, Mn-Pb, Mn, Cu, Zn-Pb, Co, Mo, W, Hg, Au, U оруденений, линейных кор выветривания с Fe-Mn минерализацией и глинами. *Трещиноватость* горных пород контролирует размещение урана и тория в зонах дробления, хрусталеносных кварцевых жил.

Оценка перспективности территории

В настоящем разделе данные об объемах и категориях запасов и прогнозных ресурсов приводится главным образом по материалам предшествовавших работ со ссылкой на литературные источники. При оценках, выполненных авторами, даются соответствующие расчеты.

Уголь, горючие сланцы. Прогнозные ресурсы категории Р₂ проявления Тайшетское (I-1-2) оценены [71], исходя из параметров трех угленосных горизонтов, в объеме (млн т): углей бурых – 18,54, горючих сланцев – 256. Проявление находится

в экономически освоенном районе, угленосные горизонты залегают на глубине 0-35 м; может служить объектом для лицензирования поисковых работ.

Ж е л е з о. 1. Магномагнетитовый гидротермальный тип. Ресурсы руды в трубках взрыва таловского комплекса категории P_2 , оцененные через продуктивность магнитных аномалий [55, 71] до глубины 300 м, составляют (млн т): проявление Таловское I (III-4-10) - 19,2, Таловское II – магнитная аномалия (III-4-13) - 2,9, проявление Березовское (III-4-14) – 10. Учитывая определенный по геохимической зональности надрудный уровень оцененного интервала (см. главу «Полезные ископаемые»), можно прогнозировать значительный прирост ресурсов железных руд на глубине более 500 м. В рамках Таловского рудного узла рекомендуется проведение поисковых работ с бурением до глубины 500 м.

2. Прогнозируемый титаномagnetитовый тип. У южной рамки территории листа находится северное окончание площадной высокоинтенсивной гравимагнитной Большереченской аномалии [99], интерпретируемой как нескрытый объект железорудной природы. Ранее авторами в объяснительной записке к ГК-200 листа N-47-VIII была рассчитана удельная продуктивность Большереченской аномалии по аналогии ее физических характеристик с таковыми для аномалии над рудами Малотугульского железо-титанового месторождения. Удельная продуктивность последней составила в руде 117 млн т/км² в интервале глубин 0-800 м в контуре интенсивности более 2000 нТл. При оценке Большереченской аномалии в интервале глубин 200-400 м и площади ее 8,8 км² (определенной в контуре аномалии указанной интенсивности) ресурсы категории P_3 руды составляют $117 \times 8,8 : 4 = 257,4$ млн т при прогнозируемом содержании (%): $Fe_{общ.} - 46,6$, $TiO_2 - 8,3$, $V_2O_5 - 0,1-0,8$.

Объем ресурсов соответствует мелкому месторождению. Рекомендуется постановка поисковых работ.

Ж е л е з о, м а р г а н е ц. Объектами железо-марганцевых и марганцевых руд являются рудопроявления в корях выветривания карбонатно-терригенных пород среднего-верхнего рифея. Прогнозные ресурсы Курейного рудного узла (при мощности рудного тела 1,5 м, средних содержаниях Mn – 8,62 %, Fe – 11,72 %, площади объекта 116 км²) составляют: железо-марганцевых руд категории P_2 – 9,0 млн т, марганцевых категории P_3 – 18,4 млн.т; проявления Курейное (III-1-3) при средних содержа-

ниях Mn – 23,3, Fe – 4,3 %, площади объекта 48 км², мощности рудных тел (средней) 1,5 м количество марганцевых руд категории P₃ – 9,6 млн т [46], что соответствует мелкому месторождению марганца. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ.

Ресурсы Fe-Mn руды категории P₃ Чунарского и Карагасского прогнозируемых рудных узлов рассчитаны [46] через удельную продуктивность (определенную на проявлении Курейное и составляющую по Fe-Mn рудам 0,08 т км² на площади 150 км² при прогнозной площади рудных тел 1,5 м, коэффициенте достоверности 0,2 и составляют 9 млн т. Перспективы ограничены.

Марганец, свинец. Свинцово-марганцевые руды проявления Соколовское (II-3-6) [71], оцененные по категории P₃ до глубины 25 м, составили 1,5 млн т при содержании MnO – 29,8, Pb – до 7,92 %. Наличие на проявлении в интервале глубин 45-90 м низкоомной аномалии ВЭЗ (см. главу «Полезные ископаемые»), интерпретируемой как рудный объект, расширяет перспективы проявления и позволяет рекомендовать постановку на нем поисковых работ. Однако из-за повышенных содержаний свинца, неразработанности схем его извлечения из коронадита возможность использования руд такого типа в традиционных областях (металлургия, электрохимическая промышленность) является проблематичной.

Ртуть. В отношении ртути перспективы площади не ясны. Поисковый интерес представляет пункт минерализации III-2-5 киновари [105], приуроченный к сводовой части куполовидной складки в рифейских карбонатно-терригенных отложениях краевого прогиба платформы, где вмещающие породы окремнены, пропитаны прожилками флюорита и халцедоновидного кварца. Возможно выявление оруденения джаспероидного типа.

Редкие металлы на площади листа принадлежат к геолого-промышленному типу редкометалльных пегматитов, перспективы которых ограничиваются комплексным месторождением Александровское (IV-3-10). Прогнозные ресурсы P₂ в редкометалльных пегматитах, оцененные [83] на глубину 100 м, при средних мощности 17 м, протяженности 250 м, содержаниях Ta₂O₅ – 0,015, Nb₂O₅ – 0,01 % составили: руды – 16,5 млн т, Ta₂O₅ – 2,5 тыс. т, что соответствует мелкому месторождению.

Ресурсы категории P_2 остальных компонентов (тыс. т) в комплексных рудах: Li_2O – 8,042; Rb_2O – 9,772; Cs_2O – 2,594; BeO – 1,962; Sn – 1,392.

На месторождении также оценены в делювиальных и элювиальных россыпях ресурсы категории P_2 (т): колумбита-танталита – 1,950, Ta_2O_5 – 0,4, Nb_2O_5 – 0,6 [83]. На россыпях рекомендуется проведение поисково-оценочных работ и разведка. Коренные руды могут рассматриваться в качестве резервной базы богатых танталовых руд Вишняковского месторождения, на них рекомендуется постановка поисково-оценочных работ.

Редкие земли представлены аллювиальными, делювиальными и элювиальными россыпями ксенотима, монацита, циркона [25, 91]. Прогнозные ресурсы аллювиальных россыпей категории P_1 (т): 1) бассейн р. Подпорожная (III-1-14, 15; IV-1-2): монацита – 1685,2, ксенотима – 65,8, циркона – 121,2; 2) верховья р. Тегур (IV-1-10): монацита – 1081,5, ксенотима – 60,0, циркона – 136. Содержания в россыпях соответственно ($г/м^3$): монацита – 746,2-752,1, ксенотима – 39,8 – 46,2, циркона – 54,7-94,6 [25, 91]. Прогнозные ресурсы элювиально-делювиальных россыпей бассейнов рек Подпорожная и Тегур категории P_3 с использованием результатов минералогического анализа двух шлиховых проб весом по 24 кг, отобранных с интервалов глубин 0-1 и 1-2 м (т): монацит – 3404, ксенотим – 184, циркон – 460 при содержаниях ($г/м^3$): монацита – 740, ксенотима – 40, циркона – 100, мощности рыхлых отложений 2 м, на площади распространения аллювиальных россыпей 46 $км^2$ [48]. Оценены также прогнозные ресурсы оксидов лантаноидов цериевой (1972,2 т) и иттриевой подгрупп (366,9 т) [48]. При этом приняты теоретические содержания оксидов редких земель цериевой и иттриевой подгрупп в ксенотиме (TR_2O_{3Y} – 54,14; TR_2O_{3Cl} – 4,9 %) и в монаците (TR_2O_{3Y} – 5,82; TR_2O_{3Cl} – 54,49 %). При благоприятной конъюнктуре россыпь может служить объектом старательской отработки. Общегеологическая ситуация (наличие гранитоидов и чарнокитоидов с аномально высокими содержаниями минералов редких земель, развитие в районе кор выветривания) не исключает возможности выявления в корах редкоземельного оруденения перспективного «ионного» типа, в отношении которого район практически не изучен. Объект рекомендуется для лицензирования на поисковые работы.

Р а д и о а к т и в н ы е э л е м е н т ы. Объектами этого вида сырья являются проявления и пункты минерализации урана различной формационной принадлежности. 1. Формация урановая в угленосных отложениях; пункты минерализации урана в углях и углефицированных породах имеют поисковое значение. 2. Формация урановая в минерализованных зонах дробления представлена проявлениями Крепской и Туманшетской групп, изученными недостаточно и с учетом принадлежности к перспективному промышленному типу требующими постановки поисковых работ. 3. Молибден-урановая формация, проявление Ореольное: содержания урана низкие – от сотых долей до 0,105 %, недостаточно изучено, рекомендуется проведение на нем поисковых работ.

Г о р н ы й х р у с т а л ь в хрусталеносных кварцевых жилах среди рифейских отложений краевого прогиба представлен пунктом минерализации, изученным недостаточно. Перспективы площади на этот вид сырья не ясны.

Ф о с ф о р. Перспективы площади в отношении фосфоритов пластового типа в отложениях ипситской свиты оцениваются отрицательно из-за низких содержаний P_2O_5 , малой мощности и невыдержанности по простиранию и падению фосфатоносного пласта, принадлежности фосфоритов к типам кремнистых, труднообогатимых. Вместе с тем, по аналогии с выявленными в последние годы на сопредельной площади (проявление Мягла в бассейне Р. Уда и др.) фосфорными оруденениями нового «прожилкового» типа, перспективы района на фосфориты нельзя считать однозначно отрицательными. Рекомендуется провести поиски фосфоритов этого типа с применением прогнозно-поискового комплекса, апробированного на сопредельной площади.

Д о л о м и т ы широко распространены в усольской, бельской, булайской и других свитах. Ресурсы доломитов категории P_2 , оцененные для проявления Соляновское в пределах выхода пласта на дневную поверхность, составляют 1,6 млн т [71]. Перспективным представляется и проявление Таловское, где добывают доломиты для местных нужд, ресурсы проявления не оценивались. Доломиты отмеченных проявлений пригодны в качестве огнеупоров, флюса и для производства гидравлической извести. При соответствующей конъюнктуре рекомендуются поисковые работы и технологические испытания сырья.

Керамическое и огнеупорное сырье. Перспективными представляются глины в корях выветривания, пригодные для производства грубой керамики, сосредоточенные на Венгерском месторождении, запасы которых составляют по категориям $C_1 + C_2$ – 54 млн т [82] (крупное месторождение), что определяет высокую перспективность площади в отношении этого вида сырья.

Камни точильные. Ресурсы точильных камней, представленных филлитовидными сланцами туманшетской свиты, не оценивались, технологические испытания их не проводились. Камни использовались для местных нужд в качестве тонкого абразива для заточки металлического инструмента [24]. При соответствующей конъюнктуре рекомендуется проведение поисковых работ и технологические испытания сырья.

Цеолиты. На площади листа прогнозируется значительная по протяженности цеолитоносная зона, приуроченная к контакту долеритов ангаро-тасеевского комплекса с известковистыми аргиллитами усть-кутской свиты, мощностью до 35 м [71]. Рекомендуются поисковые работы.

Алмазы. Известная на территории листа алмазоносная россыпь по рекам Ингашет и Бирюса не является промышленной. Перспективы Бирюсинской алмазоносной площади определяются наличием благоприятных факторов для прогнозирования коренных источников алмазов (см. главу «Полезные ископаемые»). Бирюсинская площадь может служить объектом для лицензирования поисковых работ.

Поделочные камни. Роговики месторождения Серьга представляют собой высокодекоративное поделочное сырье, ресурсы которого по категории P_1 определяются в объеме 200 тыс. м³. Месторождение может служить объектом для лицензирования на производство поисковых работ и эксплуатации.

Аметист. Проявление аметиста в виде щеток в коре выветривания рифейских доломитов имеет поисковое значение.

Строительные материалы. Территория располагает значительными ресурсами различных строительных материалов, представленных месторождениями долеритов (пригодных в качестве бутового камня, щебня, балласта в дорожном строительстве, облицовочного камня), известняков (для производства воздушной извести, портландцемента), глин (для цементного производства, кирпичных глин), пес-

чано-гравийного материала. На месторождениях проведены разведочные, оценочные, изыскательские работы, часть их эксплуатировалась или эксплуатируется, подсчитаны запасы различных категорий (прил. 4). Перспективы площади в отношении строительных материалов весьма значительны.

К в а р ц и т ы. Хомяковское проявление кварцитов, пригодных как сырье для флюса в медеплавильном производстве, обладает прогнозными ресурсами категории P_2 в объеме 76,95 млн т [24], соответствующими крупному месторождению. Перспективы проявления ограничиваются труднодоступностью района.

Г л и н ы б у р о в ы е. В качестве буровых глин пригодны глины кор выветривания (месторождение Саранчетское [15]) и аллювиальные глины (месторождение Таловское [81]). Ресурсы первых не оценивались, но, судя по широкому распространению глинистых продуктов в корах выветривания, они на площади значительны. Аллювиальные глины Таловского месторождения оценены по категории C_1 в объеме 30 400 м³, что соответствует мелкому месторождению. Глины пригодны для приготовления глинистых растворов и производства кирпича.

Г л и н ы к р а с о ч н ы е. Площадь листа перспективна в отношении красочных глин в корах выветривания мел-палеогенового возраста. Большие перспективы связаны с глинами коры выветривания пород ипситской свиты, пригодными в качестве сухих охр для производства масляных и эмалевых красок (проявление Бол. и Мал. Талой [81, 71]). Ресурсы их не оценивались. Рекомендуются поисковые работы. Глины, пригодные в качестве минеральных пигментов и сухих охр, широко распространены в коре выветривания пород верхоленской свиты. Прогнозные ресурсы таких глин категории P_2 оценены на Еланском месторождении, где они составляют 3,1 млн т (при коэффициенте вскрыши 0,80) [71], что соответствует мелкому месторождению. Возможен значительный прирост ресурсов этого вида сырья при постановке поисковых работ.

М и н е р а л ь н ы е в о д ы - перспективный вид полезных ископаемых. Они широко распространены на площади листа в виде источников, могут использоваться в бальнеологических целях и для выварки поваренной соли. Запасы вод подсчитаны для группы источников Соленовского месторождения по категории В в объеме среднегодового дебита – 377 л/с [16]. Туманшетский источник и Соленовские родники

ранее эксплуатировались с целью получения поваренной соли, законсервированы. Минеральные источники могут служить основой для создания базы санаторно-курортного лечения.

Пресные подземные воды Бирюсинского месторождения являются источником питьевой воды для г. Тайшет; запасы месторождения по категориям составляют (дебит в тыс. м³/сут): А – 76,1, В – 124,5, С – 20,5.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Территория листа N-47-II находится на стыке Енисейско-Алтае-Саянской и Восточно-Сибирской систем бассейнов подземных вод,

Физико-гидрогеологические условия. Рельеф территории представляет собой в целом слегка холмистую поверхность выравнивания с общим уклоном на северо-восток, сильно расчлененную долинами крупных рек, текущих на север-северо-восток. Питание речной системы происходит за счет дождей, частично за счет грунтовых вод, таяния снегов. Воды рек, ручьев прозрачны, без запаха, слабо минерализованы (0,07-0,3 г/л.), по составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые или натриевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые-магниевые. Вода р. Туманшет в районе бывшего солеваренного завода и в приустьевой части р. Соляная имеет повышенную соленость и радиоактивность (содержание радона до 56 эман), высокую минерализованность (1,9-28,2 г/л), хлоридно-натриевый состав за счет родников соленых подземных вод. Климат территории резко континентальный. Среднегодовое количество осадков от 423 мм (район г. Тайшет) до 556 мм (Присаянье), испарение меньше в 2 раза и составляет 230-250 мм, что создает избыточное переувлажнение территории и благоприятные условия для питания подземных вод. Озерные воды распространены в поймах крупных рек, питание их происходит за счет атмосферных осадков, частично - грунтовых вод. На площади широко распространены болота низовые - в долинах рек и верховые - на плоских водоразделах, седловинах. Питаются за счет атмосферных осадков, оттаивания мерзлоты, разгрузки родников. В свою очередь, болота являются источником питания верхних водоносных горизонтов.

Подземные воды

Характеристика подземных вод дана по материалам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 [16] с использованием результатов более поздних работ [98, 102, 103].

Региональнообводненные водоносные горизонты, комплексы, зоны

Водоносный горизонт современных отложений (aQ_H) залегает в аллювиальных образованиях речных пойм, вскрыт колодцами в населенных пунктах. Глубина его залегания 0,8-5 м, мощность обводнения 5-10 м. Производительность колодцев в среднем 20-60 м³/сут [16]. Питание водоносного горизонта происходит за счет атмо-

сферных осадков, он имеет гидравлическую связь с поверхностными водами и повторяет колебания их уровня. Воды по составу гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые с минерализацией 0,1-0,5 г/л, в с. Талое - до 0,8-1,0 г/л, жесткость 2-9 мг-экв/л. В долине р. Туманшет отмечается подток глубинных высокоминерализованных хлоридно-натриевых вод (см. главу «Полезные ископаемые», Туманшетский источник). В отложениях низкой и высокой пойм р. Бирюса локализовано Бирюсинское месторождение подземных питьевых пресных вод [98] (см. главу «Полезные ископаемые»).

Водоносный горизонт четвертичных элювиально-делювиальных отложений представлен грунтовыми водами рыхлых отложений водоразделов и склонов. Глубина залегания вод от 0,8 до 5-6 м, мощность обводнения 5-10 м. На водоразделе рек Бирюса и Туманшет в ряде населенных пунктов грунтовые воды вскрыты на глубине 0,5-1,5 м в глинах и суглинках. Дебит их в колодцах 0,02-0,07 л/с. Слабый водопиток объясняется низкой водопроницаемостью вмещающих суглинков, глин. По составу грунтовые воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые с минерализацией 0,1-0,5 г/л и жесткостью 2-7 мг-экв/л, часто отмечается повышенное содержание хлора, аммиака (0,1-1,2, иногда до 6 мг/л), нитрит-иона (0,02-0,4 мг/л).

Водоносный комплекс нерасчлененных четвертичных аллювиальных отложений террас (aQ) распространен в аллювии надпойменных террас. Водоупором ему служат суглинки и глины, характер обводнения грунтовый, на участках перекрытия водонепроницаемыми отложениями - слабонапорный. Глубина залегания 4-25 м, мощность 5-18 м, дебит в родниках 0,5 л/с. В скважинах на ст. Бирюса дебит 2,15 -3,3 л/с. Воды по составу гидрокарбонатные кальциево-магниевые, магниевые, с жесткостью до 8 мг-экв/л, минерализацией 0,1-0,5 г/л, в районе г. Тайшет повышены жесткость воды до 8 мг-экв/л и минерализация до 3 г/л.

Водоносный комплекс нижнеюрских отложений (J_1) приурочен к трещиноватым песчаникам - в верховье р. Бол. Верблюд и к пласту угля с водоупором алевролитов в верховье р. Тайшетка, характер обводнения грунтовый, напорный. Мощность обводненных пород 3-6 м. Дебит источников до 2 л/с. Воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 160-290 мг/л.

Водоносный комплекс девонских отложений (D_{2+3}) кунгусской и павловской свит состоит из двух горизонтов: нижний находится в закарстованных трещиноватых известняках и конгломератах павловской свиты и верхний - в песчаниках кунгусской свиты. Нижний напорный водоносный горизонт мощностью до 20 м в междуречье Туманшет-Бирюса залегает на глубине 40-50 м и резко погружается ниже уреза воды на левобережье р. Туманшет на глубину до 100-120 м. Дебит родников, дренирующих этот горизонт, до 100 л/с. Дебит родников, дренирующих верхний водоносный горизонт, 0,2-1,5 л/с. По составу воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,1-0,3 г/л.

Водоносный комплекс нижнесилурийских отложений балтуринской свиты (S_{1bl}) приурочен к прослоям разнотернистых песчаников и конгломератов, состоит из семи водоносных горизонтов. Глубина их залегания от 27 до 237-260 м, мощность верхних трех - 5-7, 13-19 и 12-12,6 м, нижних - 10-18, 12-21, 10-14 м и седьмого - 10 м. Горизонты разделяются прослоями слабаводопроницаемых глинистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Все водоносные горизонты дренируются реками. Воды по составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,1-0,4 г/л и жесткостью 3-8 мг-экв/л.

Водоносный комплекс отложений братской свиты среднего - верхнего ордовика (O_{2-3br}) расположен в песчаниках и конгломератах на глубинах от 12-55 до 73-132 м. Вода по составу гидрокарбонатная кальциевая, иногда с повышенным содержанием натрия. Минерализация воды 0,1-0,3 г/л, жесткость 2-3,5 мг-экв/л.

Водоносный комплекс отложений бадарановской свиты нижне-среднего ордовика (O_{1-2bd}) залегает в трещиноватых песчаниках над пластовыми интрузиями траппов, которые препятствуют фильтрации вод в подстилающие комплексы, вследствие чего увеличивается сток в направлении погружения пород, частично к дренирующим водотокам. Скважинами вскрыты два водоносных горизонта на глубинах 50-54 м (мощностью 9-30 м) и 97 - 125 м (мощностью от 20 до 30-50 м). Дебит горизонтов в скважине, на самоизлив - 1,6 л/с, в родниках - 0,1-0,5, реже 1 л/с. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые, реже магниевые с минерализацией 0,1-0,2 г/л и жесткостью до 4 мг-экв/л.

Водоносный комплекс отложений ийской свиты нижнего ордовика (O_{1is}) состоит из двух водоносных горизонтов. Первый залегает в песчаниках верхней части разреза свиты на глубине 100-215 м, мощность 15-20 м с большим напором. Второй водоносный горизонт мощностью 45 м находится в песчаниках нижней части разреза свиты на глубинах 60-70 и 200 м, дренируется родниками с дебитом от 0,1-0,5 до 1,7-2,5 л/с. Вода по составу гидрокарбонатная кальциевая, реже магниевая с минерализацией 0,1-0,2, участками менее 0,1 г/л.

Водоносный комплекс отложений усть-кутской свиты нижнего ордовика (O_{1uk}) состоит из трех водоносных горизонтов. Первый горизонт - в известняках с прослоями песчаников, аргиллитов, прослеживается по родникам на левобережье р. Туманшет, в бассейне р. Бол. Верблюд, на гипсометрическом уровне 380-400 м, залегает на глубине от 0 до 60-80 м, мощность до 25 м, дебит родников 0,1-0,5 л/с. Второй горизонт - в песчаниках, подстилающихся водоупорным слоем аргиллитов, алевролитов, дренируется по левобережью Туманшета, Бирюсы родниками с дебитом 0,5-2,5 л/с, на водоразделах – 0,02-0,07 л/с. Третий водоносный горизонт залегает на глубине 50-60 м в песчаниках и конгломератах нижней части разреза усть-кутской свиты (в междуречье Бирюсы и Туманшета) и 100 м - на левобережье Туманшета, мощность его 60 м (левый борт Туманшета), в районе с. Шелехово – 25 м, дренируется родниками с дебитом от 0,3 до 30-40 л/с. Воды по составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,1-0,2 г/л.

Водоносная зона трещиноватости в отложениях верхоленской свиты среднего кембрия (C_2vl) связана с зонами трещиноватости пород свиты, развитыми до глубины 30-70 м. Вне зон трещиноватости породы свиты практически безводны и являются региональным водоупором платформенной части территории. Глубина залегания подземных вод до 20-30 м, они имеют свободную поверхность или небольшой (до 10 м) напор. Дебит родников от 0,1-1,0 до 2,5 л/с. Вода по составу гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией 0,1-0,5 г/л. В зонах тектонической трещиноватости наблюдается подток глубинных хлоридно-натриевых вод из подстилающих нижнекембрийских отложений с глубиной залегания подземных вод на уровнях 270 м - район устья Ингашета и 144 м – в районе д. Рождественка, где вскрыты напорные самоиз-

ливающиеся подземные воды хлоридно-сульфатные кальциевые с запахом сероводорода (см. главу «Полезные ископаемые», Рождественский источник).

Водоносный комплекс ниже-средне- и нижнекембрийских отложений ($\text{Є}_1 + \text{Є}_{1-2}$) (ангарская, литвинцевская, булайская, бельская, усольская свиты) представлен трещинно-пластовыми и трещинно-карстовыми водами, залегающими в трещиноватых, закарстованных доломитах, доломитизированных известняках. Наиболее водообилён нижний напорный водоносный горизонт, залегающий на водоразделах на глубине 200-250 м, в бассейне р. Соляная – на глубине 86,5 м, дренируется родниками, вдоль контакта с подстилающими слабоводопроницаемыми глинистыми доломитами устьтагульской свиты. Дебит родников от 1-2 до 20 л/с (в верховье р. Ямная). Верхний водоносный горизонт представлен слабообводненными локальными участками типа верховодки. Родники его располагаются на высоте 100 м и более над зеркалом поверхностных вод в вершинах распадков, дебит их 0,3-0,4 л/с. Выше урезов рек подземные воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав, минерализацию 0,1-0,3 г/л. Ниже уреза рек, на участках залегания их под слабо проницаемыми породами верхнего кембрия, наблюдается увеличение минерализации до 2,9 г/л (в бассейне р. Соляная), изменение состава на гидрокарбонатно-сульфатный. В бассейне рек Бирюса и Соляная отмечается ряд источников соленых и солоноватых хлоридно-натриевых вод, образующих месторождение Соляновское и ряд проявлений лечебных минеральных вод (см. главу «Полезные ископаемые»).

Водоносный комплекс отложений устьтагульской свиты венда ($\text{V}_1 + \text{V}_{1-2ut}$). Водовмещающими породами являются песчаники, конгломераты с трещинно-пластовыми водами, трещиноватые и закарстованные доломиты с безнапорными трещинно-карстовыми водами, развитыми в зонах экзогенной трещиноватости. Глубина залегания подземных вод до 40 м, мощность водоносного горизонта до 35 м [70]. Характер обводнения грунтовый, при погружении отложений – напорный. Дебит родников 0,1-0,4 до 2 л/с. Вода гидрокарбонатная магниевое-кальциевая или кальциевое-магниевая с минерализацией 0,1-0,3 г/л. В устье р. Соляная родник с дебитом до 2 л/с имеет хлоридно-натриевый состав воды с минерализацией 0,3 г/л, и содержанием брома 1,34-4,0 г/л, бора - 0,15-1,85 мг/л.

Водоносный комплекс верхнерифейских отложений оселковой серии (R_{3os}) представлен безнапорными трещинными водами зон экзогенной трещиноватости, напорными трещинно-пластовыми водами. Трещинные воды развиты на глубине до 10, реже 15-16 и 40-50 м, дренируются в верховьях распадков мелкими групповыми и одиночными родниками с дебитом 0,1-0,5, редко 1-2 л/с, проявляются небольшими заболоченными участками. Трещинно-пластовые воды развиты в трещиноватых песчаниках, алевролитах, распространены преимущественно на участках с напряженной разрывной тектоникой (в бассейне р. Бирюса). Дебит родников до 1 л/с, в основаниях склонов до 3-6 л/с, вода гидрокарбонатного, сульфатно-гидрокарбонатного, смешанного состава с преобладанием натрия, реже кальция, магния с минерализацией 0,02-0,1 г/л, реже 0,2 г/л, в единичных пробах появляется фтор (0,4 мг/л). Ниже зоны выветривания породы серии практически безводны.

Водоносный комплекс отложений карагасской серии (R₂₋₃+R_{3kr}) представлен тремя типами подземных вод [16]. 1) Безнапорные трещинные и карстовые воды зоны выветривания, дренируются в вершинах распадков родниками, на плоских водоразделах образуют заболоченные участки, глубина их залегания 40-50, на водоразделах - 5-10 м, мощность 10-25, местами 97-138 м, дебит родников 0,1-0,5, редко до 2,5 л/с (левобережье рек Сухая, Слюдянка). 2) Напорные пластово-трещинные воды в трещиноватых кварцевых алевролитах, песчаниках, реже доломитах, дренируются групповыми или сосредоточенными родниками с дебитом 1-2, редко до 5 л/с. 3) Трещинно-карстовые воды в трещиноватых, закарстованных доломитах прослеживаются по крупным родникам в основании склонов долин рек, в днищах распадков (реки Тагул, Бол. Речка, ручьи Пещерный, Семиуственский, Мал. Речка, Пономаревка). Дебит родников в вершинах распадков 0,05-0,5, у уреза рек - 3-10 л/с (верховье р. Ердей); местами содержание в воде брома достигает 4 мг/л. По составу воды гидрокарбонатно-магниевые-кальциевые, кальциево-магниевые или переменного катионного состава с преобладанием натрия, реже сульфатно-гидрокарбонатные с минерализацией 0,046-0,01 г/л. В зонах тектонической трещиноватости трещинно-жильные воды имеют переменный анионный состав: сульфатно-гидрокарбонатный или хлоридно-гидрокарбонатный с различными сочетаниями катионов. Высокоминерализованные (7,8 и 55,5 г/л) хлоридно-натриевые воды отмечаются в скважинах в долине

р. Тагул (д. Георгиевка) и в районе бывшего Туманшетского сользавода на глубине 12 и 31 м в окремненных доломитах, песчаниках (Туманшетский минеральный источник, см. главу «Полезные ископаемые»).

Водоносная зона трещиноватости нерасчлененного комплекса вулканогенно-терригенных пород нижнего рифея и нижнего протерозоя (PR_1+R_1) распространена локально в пределах Тагул-Бирюсинского горста. Обводнены практически все разновидности пород в зонах экзогенной и тектонической трещиноватости. Глубина залегания водоносной зоны до 50-100 м. Дебит родников, дренирующих водоносную зону, до 0,5 л/с, а в зонах тектонической трещиноватости - до 1,5 л/с. Вода по составу гидрокарбонатная переменного катионного состава с низкой минерализацией - 0,02-0,06 г/л.

Водоносный комплекс метаморфических пород туманшетской свиты нижнего протерозоя (PR_{1tm}) представлен трещинными и пластово-трещинными водами в зонах экзогенной и тектонической трещиноватости в кристаллических сланцах, кварцитах, гнейсах, амфиболитах. Дебит родников, дренирующих этот комплекс, от 0,03 л/с в зонах экзогенной трещиноватости до 10-20 л/с в пластово-трещинных водах. По составу вода гидрокарбонатная натриево-кальциевая, кальциевая с минерализацией 0,05-0,08 г/л, общей жесткостью до 1 мг-экв/л.

Водоносная зона трещиноватости в чарнокитоидах и гнейсо-гранитах архея (хадаминский, грядинский комплексы) и гранитах нижнего протерозоя (саянский комплекс) ($\gamma AR + \gamma PR_1$) представлена трещинными водами в зоне экзогенной трещиноватости, мощность которой до 30 м. Дренирующие ее родники рассеянного и сосредоточенного типов расположены в верховьях распадков, вблизи седловин и водоразделов, дебит их от 0,1 до 3, редко до 5 л/с. Вода гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, кальциево-магниевая, иногда с повышенным содержанием ионов натрия. Минерализация 0,07 г/л, общая жесткость до 1 мг-экв.

Периодически обводненные зоны

Подземные воды трещиноватости траппов ангаро-тасеевского комплекса ($\beta PR_2 - PR_3\alpha$), долеритов нерсинского комплекса (βR_3n) связаны с зонами экзогенной трещиноватости, развитыми на глубину 10-20 м, дренируются родниками в верховьях распадков, имеющими рассеянный, реже сосредоточенный характер, с крайне неус-

тойчивым режимом, с дебитом 0,1-10 л/с, минерализацией 0,03-0,05 г/л в трапах и до 0,1 г/л в долеритах, с низкой жесткостью. Вода по составу сульфатно-гидрокарбонатная, гидрокарбонатная, переменного катионного состава: магниевая, кальциевая, натриево-магниевая.

Водоносные зоны разрывных нарушений

Выделяются водоносные глубинные региональные и приповерхностные второстепенные разломы [70]. Питание их происходит за счет подтока вод из гидравлически связанных с ними подземных водоносных горизонтов, а также водами поверхностного стока. По зоне Присаянского глубинного разлома осуществляется аккумуляция подземных вод верхних водоносных горизонтов, нисходящее и горизонтальное их перемещение, смешение различных по составу вод, разгрузка глубинных хлоридно-натриевых вод через родники в аллювий рек Туманшет, Бирюса, Тагул. Разломы северо-западного простирания - Тагул-Бирюсинский, Грядинский и Бирюсинский - ограничивают водоносную зону трещиноватости архейских и нижнепротерозойских образований. Здесь происходят барраж и аккумуляция трещинных, пластово-трещинных вод, горизонтальное и нисходящее перемещение их, питание глубоких водоносных горизонтов.

Водоносные зоны второстепенных разломов пересекают неглубокие водоносные горизонты, осуществляют их питание и местную разгрузку. Дебит родников 2-20 л/с. В зонах тектонических контактов водопроницаемых разновозрастных пород происходит смешение вод различных горизонтов, их аккумуляция, переток из нижних напорных горизонтов в верхние с более слабым напором, в аллювий речных долин. Родники, дренирующие трещинно-жильные воды этих разломов, рассеянные, с дебитом от 0,5-2 до 30-50 л/с, с переменным анионно-катионным составом.

В зонах разломов, секущих водонепроницаемые и трещинные магматические образования, осадочные породы оселковой серии, происходит аккумуляция трещинных вод зоны выветривания, формирование локальных трещинно-жильных вод, которые дренируются родниками групповыми и сосредоточенными с дебитом 0,1-5 л/с только в теплый период года.

В разломах, секущих закарстованные карбонатные породы нижнего кембрия, верхнего рифея карагасской серии, происходит поглощение поверхностного стока и на уровне местного базиса эрозии образуются трещинно-жильные, карстовые воды.

Безводные участки связаны с толщей водопроницаемых пористых, трещиноватых пород баероновской свиты нижнего карбона, горизонтально залегающей на водоразделах рек Мал. Тайшетка, Акульшетка и др.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

На территории листа выделяются два типа природных ландшафтов – низко- и среднегорнотаежный, а также техногенный. Низкогорнотаежный ландшафт развит на плоскогорье на верхнерифейско-палеозойском субстрате и в долинах рек на аллювиальных отложениях с дерново-перегнойными, дерново-подзолистыми, гумусовыми, лугово-болотными почвами. Среднегорнотаежный ландшафт распространен на образованиях архея, нижнего протерозоя и верхнего рифея, и занимает около 50 % территории листа. Для него характерны дерново-лесные, дерново-подзолистые, дерново-перегнойные почвы.

Наиболее существенное загрязняющее воздействие на окружающую среду оказывают промышленно-селитебная зона городов Тайшет и Бирюсинск с их промышленными предприятиями, многочисленные поселки с примыкающими к ним сельскохозяйственными угодьями, лесотехнические ландшафты. На окраинах населенных пунктов находятся открытые беспорядочные свалки. Так в 1998 г. от Бирюсинского гидролизного завода в воздушный бассейн поступило около 4 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе из специфических: 17 т аммиака, 12 т метилового спирта, 20 т уксусной кислоты, 18 т фурфурола. На свалке Бирюсинского гидролизного завода накопилось около 0,6 млн т лигнина. Лишь в последние годы он начал использоваться в качестве топлива в заводской котельной (около 29 тыс. т). На территории находится несколько хранилищ химических удобрений, горюче-смазочных материалов, автозаправочных станций [103].

Основные виды загрязнения среды транспортом: пыль, сажа, тяжелые металлы, газообразные продукты сгорания топлива, окись углерода, азота, диоксид серы, углеводороды с наиболее канцерогенным загрязнителем – бензопиреном, различные смолистые вещества. Техногенное воздействие на окружающую среду в процессе лесозаготовок проявляется в исчезновении обширных лесных массивов, нарушении объема биомассы, дисбалансе водообмена, нарушении режима подземных вод. Уничтожение лесов и распашка земель резко активизировали процессы эрозии в районе выположенного водораздела стрелки Бирюсы и Туманшета на левом пологом склоне долины р. Бирюса.

К природным неблагоприятным геологическим процессам относятся эрозионная деятельность рек, болота и заболоченность, карст и сейсмичность, однако значительного влияния на ухудшение экологической обстановки они не оказывают.

Оценка загрязнения атмосферы по снежному покрову. Интенсивность запыленности промышленно-селитебной зоны городов Тайшет и Бирюсинск [85, 103] составляет более 320 кг/км^2 в сутки. Концентрация загрязняющих веществ в солевом остатке снега более 34 кг/км^2 в сутки при максимальном содержании их до $0,13 \text{ г/л}$ в снеговой воде (при среднем $0,03 \text{ г/л}$). Концентрация твердых веществ в снегу в районе Бирюсинска от $0,5$ до $4,3 \text{ г/кг}$, в долине Бирюсы концентрация пыли варьирует от $0,01$ до $0,23 \text{ г/кг}$, на водоразделах горной части территории – от $0,001$ - $0,008$ до $0,02$ - $0,03 \text{ г/кг}$. Значительное содержание (K_k – 10 - 60) цинка, кобальта, марганца, сурьмы, ванадия, свинца, фтора в солевой фазе снега свидетельствует о загрязнении атмосферы городов и прилегающих к ним территорий газами и водорасстворимыми аэрозолями металлов [103].

В неосвоенной части территории листа концентрации микроэлементов в снеговых пробах на порядок меньше. Однако в некоторых пробах, отобранных авторами при проведении ГДП-200 по профилю на водоразделе Тагул-Туманшет, концентрации ртути в сухом остатке снеговой воды превышают фон ($0,00002 \text{ мг/кг}$) в 5 - 20 раз ($0,0001$ - $0,0004 \text{ мг/кг}$), свинца от 10 до 200 мг/кг (в одной пробе 500 мг/кг) при фоне 10 мг/кг , цинка – в твердом остатке – от 100 до $30\,000 \text{ мг/кг}$ (при фоне 80 мг/кг), в двух пробах – до $80\,000 \text{ мг/кг}$, в сухом остатке – от 100 до $80\,000 \text{ мг/кг}$ (при фоне 100 мг/кг), в почве, как и в коренных породах – 100 - 150 мг/кг (при ПДК 100 мг/кг). Кадмий в солевом остатке снеговой воды содержится в количестве от 0 до 20 - 60 мг/кг и до 100 мг/кг при фоне $0,3 \text{ мг/кг}$. Концентрации меди в солевом остатке снеговой воды в отдельных пробах превышают в $1,5$ - 10 раз фон (50 мг/кг), а в твердом остатке достигают 300 мг/кг . Повышены концентрации меди (до 300 мг/кг) и в отдельных пробах мха.

Состояние поверхностных и подземных вод. В неосвоенной части территории техногенное загрязнение вод практически отсутствует. В зонах глубинных разломов на поверхность выходят высокоминерализованные и радоновые воды. Наибольшая минерализация воды наблюдается в нижнем течении р. Соляная,

по р. Бирюса возле д. Рождественка, в долине р. Туманшет (в 10-12 км к югу от д. Венгерка). Воды на этих участках территории не пригодны для питья и использования в технических целях. Как площади незащищенности подземных вод выделяются участки широкого развития карста в междуречье Ингашета и Еланки.

В северной части территории основными источниками загрязнения воды р. Бирюса являются сточные воды Бирюсинского гидролизного завода, в которых среднегодовая концентрация фурфурола составляет 6,7 ПДК, максимальная - 8 ПДК.

С о с т о я н и е п о ч в. На территории листа катастрофического загрязнения почв не установлено. Однако, по данным литогеохимической съемки, проведенной авторами в поле развития карбонатных, карбонатно-терригенных отложений девона и юры, в почвах отмечены локальные и площадные аномалии (1,5-4 ПДК): цинка – (100-200 мг/кг), марганца (300-600 мг/кг), лития (20-30 мг/кг), циркония (500-750 мг/кг), ванадия (400-800 мг/кг), коррелирующие с содержаниями этих элементов в коренных породах, т. е. имеющие природное происхождение. Разрозненные аномалии меди 1,5-3 ПДК площадью от 3-5 до 25 км² приурочены к полосе развития пород айсинской свиты, обладающих повышенной меденосностью, молибдена – 3-5 ОДК (15-25 мг/кг) площадью 5-7 км² – над конгломератами павловской свиты. В почвах г. Тайшет и его окрестностей [103] концентрации элементов по классам опасности достигают: I – ртуть – 6,5 ед. фона, цинк – 4,5, фтор – 2,8, свинец – 2,7; II – кобальт – 6 ед. фона, медь – 3, никель – 2,7; III – марганец – 2,2 ед. фона, йод – 1,2 и остальные элементы: иттрий – 7 ед. фона, уран – 4,5, серебро – 3,2, натрий – 2,4, олово – 2,2, торий – 1,9, скандий – 1,7, бериллий – 1,6, фосфор – 1,6, цирконий – 1,3, титан – 1,1. Присутствие в значительных количествах германия, ртути, бериллия, лантана в воздушном бассейне территории и в почвах обусловлено, видимо, редкометалльной специализацией углей, используемых в хозяйственной деятельности на данной территории [103].

Р а д о н о н о с н о с т ь. На территории листа опасными для человека эманациями радона обладают: 1) Крепская и Туманшетская группы проявлений радиоактивных руд, расположенные соответственно по рекам Туманшет и Слюдянка; 2) высокорadioактивные граниты хадаминского и чарнокитоиды грядинского комплексов, установленные в юго-западном углу площади листа; 3) район распространения водных

источников с повышенным содержанием урана, радона в поле развития юрских угленосных отложений; 4) зоны региональных разломов – Бирюсинского, Тегурского, Тымбырского [102].

Геохимическая и геодинамическая устойчивость ландшафтных подразделений. Наибольшему техногенному воздействию подвержены низкогорнотаежные ландшафты плоскогорья севера и отчасти востока территории (промышленно-селитебная зона). Горные и остальные части ландшафтов плоскогорья, являясь практически необжитыми, испытывают техногенную нагрузку из-за лесотехнических работ и опосредствованного влияния атмосферной миграции загрязненных северо-западных ветров из Канско-Ачинского промышленного района. Выделено три группы площадей с различной степенью устойчивости ландшафтов к техногенному геохимическому загрязнению.

Площади с *высокой* геохимической устойчивостью ландшафтов занимают 35 % территории. В основном это сильно расчлененные горнотаежные ландшафты с интенсивным механическим выносом химических элементов в водной среде, с активной водной миграцией и конвергентностью водных потоков, обусловленной общим наклоном в северо-восточном, северном направлении. Подзолистые и дерново-карбонатные почвы этих ландшафтов обладают хорошими условиями самоочищения. Описываемая территория покрыта лиственничными, сосновыми, местами кедровыми и мелколиственными травяно-кустарниковыми лесами с высокой степенью естественной устойчивости.

Низкогорнотаежные ландшафты плоскогорья над отложениями верхнего рифея, палеозоя и мезозоя характеризуются *средней* устойчивостью к загрязнению и занимают 35 % территории листа. В пределах этих ландшафтов ослаблена миграция веществ в водной среде, нечетко выражена конвергентность потоков. Серые лесные, дерново-подзолистые, дерновые и луговые почвы обладают несколько меньшими способностями к самоочищению.

Группа ландшафтов, *малоустойчивых* к техногенному загрязнению представлена заболоченными ландшафтами долин, в которых создались самые неблагоприятные условия для самоочищения почв, представленных мерзлотно-болотными разновидностями. Наличие таких факторов, как избыточное увлажнение, плохая

аэрация, замедленный процесс разложения органического вещества, способствует аккумуляции загрязняющих веществ. Кроме того, в этих ландшафтах превалирует низкая миграция и слабый вынос вещества водной средой.

Влияние техносферы выражается в механических преобразованиях (планировка рельефа в процессе строительства и распашки земель, искусственные отсыпки, создание всевозможных выемок и др.) и химическом загрязнении. Территория со с р е д н е й степенью геодинамической устойчивости (35 % площади листа) – это участки ландшафтов, не требующие инженерной защиты при строительстве. Все компоненты природной среды в ландшафтах не изменены или вполне обратимы. Территории с м а л о й степенью геодинамической устойчивости (65 % площади) – это крупные реки Бирюса, Тагул, Туманшет, полоса карбонатных пород рифея с развитым в них карстообразованием, районы развития каменных осыпей и останцов коренных пород, русловой и боковой эрозии рек, болота в расширенных участках долин крупных рек.

С е й с м и ч н о с т ь. Территория расположена в зоне возможных землетрясений силой 4-5 баллов [6], эпицентры которых обычно находятся за пределами площади листа – в горной части Восточного Саяна. Проявления сейсмичности тяготеют к зоне Бирюсинского разлома.

Х а р а к т е р и с т и к а э к о л о г о – г е о л о г и ч е с к о й о б с т а н о в к и. На территории листа выделены районы трех категорий: благоприятной, удовлетворительной и напряженной обстановки. Н а п р я ж е н н а я экологическая обстановка (1150 км²) обусловлена площадным воздействием на среду сельскохозяйственного производства (левобережье Бирюсы, правобережье Туманшета, участки прилегающие к населенным пунктам). На эту площадь накладывается аномальная зона, совпадающая с долинами (поймами) Бирюсы, Туманшета, Тагула, железнодорожной веткой Абакан-Тайшет и автомагистралью, соединяющей населенные пункты. В юго-западном углу территории листа выделяется полоса северо-западного направления, в пределах которой напряженная экологическая обстановка вызвана монацитоносными чарнокитоидами и россыпями монацита, ксенотима, циркона, обуславливающими повышенный радиоактивный фон.

Районы с у д о в л е т в о р и т е л ь н о й экологической ситуацией (1400 км²) охватывают низкогорнотаежные ландшафты в центральной и частично горные ланд-

шафты в южной и юго-восточной частях площади. Техногенные объекты здесь отсутствуют, а природные процессы проявлены в слабой закарстованности среднегорных ландшафтов, заболоченности пойм и вершин ручьев, каменных осыпях в пределах горных ландшафтов.

К б л а г о п р и я т н ы м отнесены площади с южнотаежными природными ландшафтами плоскогорья и среднегорья без явных следов хозяйственной деятельности, с очень слабо развитой промышленно-селитебной инфраструктурой и незначительным техногенным воздействием и загрязнением (в основном из атмосферы) окружающей среды. Эти районы являются экологически чистыми, аномалии токсичных элементов отсутствуют, а если и отмечаются, то в большинстве своем они природного происхождения и небольших размеров.

На площадях с благоприятной и удовлетворительной ситуациями допускаются все виды деятельности, включая рекреационно-оздоровительные. На площадях с напряженной обстановкой также допускается любая хозяйственная деятельность при соблюдении соответствующих мер контроля за ее экологическим состоянием и проведении соответствующих мероприятий, как-то: 1) медико-биологическое обследование населения; 2) запрет на вырубку лесов в пределах зеленой зоны населенных пунктов и проведение лесовосстановительных работ; 3) прекращение возделывания земель на склонах круче 8° с целью предотвращения дальнейшей эрозии почв и восстановление нарушенных земель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После завершения работ над составлением комплекта Госгеолкарты-200 листа N-47-II окончательно не решены и остаются дискуссионными следующие важные вопросы.

1. Принадлежность грядинского чарнокитового и мангатгольского метаморфического комплексов к архею и положение их в легенде архейских образований в связи с имеющимися представлениями о раннепротерозойском возрасте гранулитового метаморфизма в зоне Бирюсинского разлома [1]. Вопрос может быть решен на основе радиологического датирования этих комплексов, а также прорывающего их мигматит-гранитового хадаминского комплекса.

2. Не установлено непосредственное соотношение часовенской и мальцевской толщ, между которыми повсеместно картируется тектоническое соотношение; не исключена возможность обнаружения их нормального контакта при изучении частных разрезов.

3. Недостаточно обосновано отнесение к покровскому комплексу ультрабазитов, прорывающих гранитоиды саянского комплекса в Тагул-Туманшетском выступе; необходимо проведение радиологических исследований.

4. Не обнаружен коренной источник алмазов, питающий россыпи Бирюсинской алмазоносной площади; представляется целесообразной постановка поисковых работ с заверкой бурением выявленных предшествовавшими исследователями локальных магнитных аномалий трубчатого типа.

5. Не установлена природа Большереченской магнитной аномалии, предположительно железорудной; необходима заверка бурением.

Проведенными исследованиями установлен высокий минерагенический потенциал территории.

1. Из выявленных ранее полезных ископаемых перспективными в отношении прироста ресурсов представляются бурые угли и горючие сланцы Тайшетского проявления, редкие металлы прогнозируемого среднего месторождения Александровское, проявления урана в угленосных отложениях и минерализованных зонах дробления, а также нерудного сырья (керамических, огнеупорных глин, каолина и др.). При соот-

ветствующей конъюнктуре возможно освоение россыпей ксенотима, монацита, циркона, проявлений минеральных вод, месторождений строительных материалов.

2. Новым объектом минерального сырья для данного района является обнаруженная в процессе работ хрусталеносная зона.

3. Впервые на территории листа выделены перспективные площади, в пределах которых ожидается выявление алмазоносных трубок взрыва (в границах зоны тектонического влияния глубинного Присаянского разлома), редких земель в корях выветривания гранитоидов и чарнокитоидов (в контуре Тагул-Туманшетского выступа), магматогенных железных или железо-титановых руд (в границах Большереченской магнитной аномалии).

4. Расширение перспектив района связывается главным образом с выявлением коренной алмазоносности. В связи с этим представляется целесообразным доизучение обстановки в зоне долгоживущего Присаянского разлома, с этапами активизации которого в среднем палеозое и раннем мезозое связывается проявление умеренно-щелочного магматизма и развитие крупной приразломной структуры опускания - Бирюсинской депрессии.

Установленная предшественниками перспективность Присаянского прогиба в отношении ртути позволяет рекомендовать доизучение обстановки во внутреннем крыле прогиба, на сочленении его с выступом фундамента платформы в зоне распространения конседиментационных поднятий последнего и широкого развития разрывной тектоники, в том числе надвигового типа, где обнаружен пункт минерализации киновари, предположительно джаспероидного геолого-промышленного типа и известны шлиховые находки киновари.

5. В результате геологоразведочных и тематических работ, выполненных после издания ГГК-200 первого поколения, установлены новые объекты полезных ископаемых, проведена оценка и разбраковка уже известных объектов, оценены ресурсы угля, горючих сланцев, железа, марганца, редких металлов, редких земель, химического, керамического сырья, поделочных камней, строительных материалов, минеральных и пресных подземных вод. В настоящей записке дана информация о полезных ископаемых территории листа по состоянию на 1.01.1999 г.

6. В качестве объектов для лицензирования на поисковые работы рекомендуются угли Тайшетского проявления, редкие земли в корах выветривания в Подпорожном рудном узде и поиски коренных источников алмазов на Бирюсинской алмазоносной площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Абрамович Г. Я.* Объяснительная записка к карте магматических формаций юга Сибири и Монголии. Иркутск, ВостСибНИИГГиМС, 1986.
2. *Алтухов Е. Н.* Тектоника и металлогения юга Сибири. М., Недра, 1986. 247 с.
3. *Брынцев В. В., Сумин Л. В.* и др. Изотопный возраст докембрийских гранитоидов Северо-Западного Присаянья // Геология и геофизика, 1985, № 11, с.46-55.
4. *Вайнер К. М., Иванченко Н. Н.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Ангара-Ленская, лист О-47-XXXII. Объяснительная записка. М., 1973.
5. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых Т.4. Сибирская платформа / Ред. Н. С. Малич, В. Л. Масайтис и др. Л., Недра, 1987. 447 с.
6. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1998 г. Государственный комитет по охране окружающей среды Иркутской области Госкомэкологии России, Администрация Иркутской области, Иркутск, 1999.
7. *Дольник Т. А.* Строматолиты опорных разрезов докембрия окраины Саяно-Байкальской горной области. Иркутск, ВостСибНИИГГиМС, 1982, с. 129-172.
8. *Жарков М. А., Скрипин А. И.* Верхнекембрийские отложения юга Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 1971, с. 48-51.
9. *Жарков М. А., Машович Я. Г., Чечель Э. И.* Взаимоотношение соленосной и перекрывающей её красноцветной формации кембрия на юге Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 1982.
10. *Замараев С. М., Мазукабзов А. М.* и др. Древняя структура земной коры Восточной Сибири. Новосибирск, Наука, 1975. 185 с.
11. *Калиновский А. Л., Смолянец Б. Г., Смолянец В. Г.* Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Ангара-Ленская. Лист N-47-III. Объяснительная записка. М., 1962.

12. *Калиновский А. Л., Смолянец Б. Г., Смолянец В. Г.* Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200000. Серия Ангара-Ленская. Лист N-47-IV. Объяснительная записка. М., 1967.

13. *Каницкий В. Л., Каницкая С. Г.* Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Ангара-Ленская. Лист О-47-XXXIII. Объяснительная записка. М., 1965.

14. *Колесников В. Л., Корчагин В. П.* Осадочные формации верхнего кембрия, ордовика и нижнего силура юга Сибирской платформы //Советская геология, 1985, № 12, с. 64-70.

15. *Комаревский В. Т., Жуков Н. В.* Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Серия Ангара-Ленская. Лист N-47-II. Объяснительная записка. Л., Недра, 1966.

16. *Малий В. А* и др. Государственная гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист N-47-II. Объяснительная записка. Т. 1. Л., Недра, 1966.

17. *Письменный Б. М.* Схематические карты мощностей земной коры и плотности верхней части юга Восточной Сибири и Дальнего Востока. Обеспечение научно-технического прогресса при геофизических исследованиях в Восточной Сибири. Иркутск, 1987.

18. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Восточной Сибири. Новосибирск, 1983.

19. *Секерин А. П., Меньшагин Ю. В., Лащёнов В. А.* Докембрийские лампроиты Присяня //Докл. АН СССР, 1993, т.329, № 3, с. 328-331.

20. *Хоментовский В. В., Шенфиль В. Ю., Якишин М. С., Булгаков Е. П.* Опорные разрезы отложений докембрия и кембрия Сибирской платформы. М., Наука, 1972.

*Фондовая**

21. *Абрамович Г. Я., Волюнец Ю. Н., Свирин И. Ф.* Объяснительная записка к карте магматических формаций Восточного Саяна масштаба 1 : 500 000. Отчёт по теме ^{A.IV.1} – 7-(23). 1973.

* Материалы, для которых не указано место хранения, находятся в ТФ «Иркутскгеология».

22. *Алексеев С. П., Болдырев В. И., Блажнова Л. Л.* и др. Объяснительная записка к зональной легенде для геолкарт масштаба 1 : 50 000 Чуно-Бирюсинской серии листов (Отчёт Чуно-Бирюсинской партии за 1988-1994 гг.). 1995.

23. *Андрианов В. Т., Андреева В. Г., Глуховский М. З.* и др. Сводный отчёт Вилуйской геологоразведочной экспедиции о геологических, геоморфологических, геофизических исследованиях и поисковых работах на алмазы в бассейнах рек Уды (Чуны), Бирюсы и Вихоревой за 1952-1957 гг. 1958.

24. *Андрющенко С. В., Замультинов С. Х.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов N-47-14-Г, 15-В, 26-Б, 27-А, В, Г (Отчёт Туманшетской партии по результатам полистной геологической съёмки масштаба 1 : 50 000, проведённой в 1981-1984 гг.). 1986.

25. *Асланов И. К., Премыслер К. М.* и др. Отчёт о результатах геолого-поисковых работ Туманшетской партии за 1958 г. Геологоразведочный трест № 1 комплексной экспедиции № 3. 1959.

26. *Баженов Л. А., Лампсаков А. И.* Отчёт о результатах работ аэропоисковой партии № 30 Северной экспедиции в 1959 г. (Восточный Саян). 1960.

27. *Баталов Г. П., Бондарчук В. В.* Отчёт о результатах детальных работ на Венгерском месторождении известняков. 1961.

28. *Беляевский В. И., Димов В. А.* и др. Отчёт о результатах поисково-ревизионных работ на марганец в Северо-Западном Присаянье Поисково-ревизионной и Мэдэксской партией за 1966-1970 гг. 1971.

29. *Бессолицын Е. И., Корабельникова В. В.* и др. Марганценосность Северо-Западного Присаянья. Отчёт по темам: «Условия формирования марганцеворудных месторождений, промышленные типы руд и перспективная оценка Нижнеудинско-Тайшетского района» и «Прогнозная карта марганценосности Присаянского краевого прогиба в масштабе 1 : 100 000 (1966-1969 гг.)». 1969.

30. *Болдырев В. И., Блажнова Л. Л., Волков А. И.* и др. Легенда Ангарской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. 1999.

31. *Брынцев В. В., Ершов В. И., Галимова Т. Ф.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Бирюсы, Тагула, Туманшета. Листы N-47-15-А, Г, 16-В, 27-Б, 28-А, Б, В, Г. Отчёт Тагульской партии по результатам геологического доизучения и геологической съёмки масштаба 1 : 50 000 за 1978-1981 гг. 1982.

32. *Бутаков Л. И., Евтушок В. Н.* и др. Геофизические методы в пределах Присяянского прогиба с целью выявления и прослеживания продуктивных горизонтов с выделением наиболее перспективных марганценосных участков в их пределах. Отчёт Присяянской геофизической партии. 1966.

33. *Вареник Э. В., Киселёв А. А., Немчин И. Ф.* Объяснительная записка к прогнозным картам масштаба 1 : 50 000 на строительные материалы и некоторые вопросы методики поисков, разведки глин в Иркутской области. 1965

34. *Винокуров В. И., Вишняков Н. Н.* Перспективная оценка пегматитов Бирюсино-Тагульского рудного района на керамическое сырьё (Отчёт по работам Александровской партии за 1971-1973 гг.). 1974.

35. *Винокуров В. И., Большедворский А. И.* Результаты поисково-оценочных работ на кварц-полевошпатовое сырьё и мономинеральный кусковой микроклин, проведённых в районе Тагул-Бирюсинского междуречья (Окончательный отчёт по работам керамической партии за 1974-1976 гг.). 1977.

36. *Вишняков Н. Н., Чалан-Оол Т. К.* и др. Перспективная оценка пегматитов Бирюсино-Тагульского района на редкие металлы (Окончательный отчёт по работам Александровской партии за 1971-1973 гг.). 1974.

37. *Гайнцев Ф. М., Письменный В. А.* Отчёт о геолого-поисковых работах на алмазы, проведённых партией № 231 в бассейнах рек Бирюсы, Тагула, Туманшета за 1956 г. 1957.

38. *Галанин Е. Н., Попов В. А.* и др. Отчёт о результатах геолого-поисковых работ Восточно-Саянской партии за 1958 г. 1959.

39. *Галимова Т. Ф., Бормоткина Л. А., Образцов В. Н.* Унифицированная легенда для геологических карт масштаба 1 : 50 000 Присяянской и Бирюсинской

серии листов (Восточный Саян). Отчёт Тематической партии по теме: ^{А.П.2}-2-130 за 1978-1981 гг. 1981.

40. *Горбачёв И. Ф., Мясковский В. В.* Отчёт о результатах колонкового бурения на Бирюсинском профиле (Окончательный отчёт Тайшетского колонкового отряда по работам 1959-1960 гг. 1960.

41. *Горбачёв И. Ф.* Сводный отчёт по результатам бурения Тайшетской опорной скважины № 1-0. 1966.

42. *Громов С. К., Малий В. А.* Отчёт Бирюсинской гидрогеологической съёмочной партии по работам 1959-1961 гг. 1962.

43. *Гусак М. Т.* Отчёт о работах Чунской аэрогравиметровой партии 22/60 за 1960 г. 1961.

44. *Давыдов В. Ф., Кривошеев В. И., Липатов А.* Отчёт по аэрогеофизическим исследованиям, проведённым в 1957 г. в Ангари-Бирюсинском районе Братской партией ВСНГ. 1958.

45. *Дольник Т. А., Воронцова Г. А.* Отчёт по теме: «Биостратиграфическое обоснование главнейших уровней позднего докембрия Восточного Саяна (на основании изучения строматолитов и микрофитолитов) за 1968-1970 гг. ВСНИИГ-ГиМС. 1970.

46. *Другов Г. М., Галкин Г. А., Машович Я. Г.* Прогнозные ресурсы марганцевых руд Иркутской области по состоянию на 01.01.1998 г. 1998.

47. *Егоров Ю. И., Пьянков В. В.* Отчёт по теме: «Обобщение аэрогеофизических исследований, выполненных на территории Иркутской области (Восточный Саян)». 1966.

48. *Емельянов Е. Л., Макеев Ю. Л.* Оценка перспективных объектов Восточно-Саянской редкометальной провинции на цирконий, тантал, ниобий, редкоземельные элементы в россыпях ближнего переноса (тема № 142). 1994.

49. *Ермолаев К. Д.* Отчёт о результатах геолого-поисковых работ на песчано-гравийную смесь и суглинки, проведённых в 1959 г. в Тайшетском районе. 1960.

50. Журавель Н. А., Каршина М. Ф., Орлов В. Е. и др. Геологическое строение, гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории листов N-47-5-A и O-47-137-B (Тайшет). Отчёт Суетихинской и Тайшетской партий о работах 1960-1964 гг. 1965.

51. Зайнулин А. А. и др. Объяснительная записка к гидрогеологической и гидрогеохимической картам Восточного Саяна в границах Иркутской области. 1967.

52. Иванов Н. Е., Кулаков М. А. Отчёт о результатах поисково-ревизионных работ, проведённых в бассейнах рек: Туманшет, Тагул, Уда, масштаба 1 : 50 000 в 1961 г. 1962.

53. Игнатьев В. А., Твердохлёбов В. А. и др. Отчёт Шелеховской партии о геологопоисковых работах на алмазы в бассейне среднего течения р. Бирюса, в долине рек Каменка, Тина, Талая в 1957 г. 1958.

54. Каган О. Е., Верниковская А. М. Отчёт о результатах работ Неройской аэрогеофизической партии за 1976-1980 гг. 1980.

55. Каган О. Е., Верниковская А. М. и др. Отчёт Туманшетской аэрогеофизической партии за 1979-1980 гг. 1981.

56. Кардаш В. Т., Ермаков Н. С. и др. Отчёт Ангарской геофизической партии по геолого-геофизическим работам в Предольхонье и Предсаянье за 1965 г. 1966.

57. Карнышев В. С., Муляк В. С., Гинзбург К. Г. и др. Отчёт маршрутной партии № 1 за период 1956-1957 гг. Результаты геологических исследований в среднем течении Бирюсы, Ангары и в нижнем течении р. Илим. 1957.

58. Каршина М. Ф., Орлов В. Е., Кудашкин И. Т. и др. Отчёт о геологических работах, проведённых Тайшетской партией в 1957-1959 гг. 1960.

59. Киселёв Б. К., Квашенкин Б. В. Отчёт о работах Тайшетской сейсморазведочной партии 6/59-60 в Тайшетском районе Иркутской области в 1959-1960 гг. 1961.

60. Клычков Ю. А. Переоценка запасов известняков Венгерского месторождения. Отчёт по работам Венгерского отряда за 1980-1981 гг. 1981.

61. *Колтун А. Я.* Отчёт Тагульской разведочной партии за 1948-1949 гг. «Востсиболово». 1949.
62. *Комаревский В. Т., Жуков Н. В., Вербер Н. Я.* и др. Отчёт о геологосъёмочных работах, проведённых в 1958-1959 гг. на листе N-47-II. 1960.
63. *Комаревский В. Т., Фомин Ю. Л.* Геологическое строение и полезные ископаемые Тагул-Бирюсинского междуречья. Окончательный отчёт Тымбырской геологосъёмочной партии по работам 1966-1968 гг. 1969.
64. *Корнейчук А. М., Пашков В. А.* и др. Отчёт Кондратьевской аэрогеофизической партии за 1974-1975 гг. 1980.
65. *Котельников В. В.* Отчёт о результатах работы Шелеховского отряда Мамской геофизической партии 50/61 за 1961 г. 1962.
66. *Кузнецов В. Г., Хисамутдинов Ш. Б.* и др. Отчёт о поисковых работах Ревизионной партии за 1962 г. 1963.
67. *Лебедь Г. Г.* Геологическое строение и проблема нефтегазоносности междуречья Тагула и Туманшета (Результаты работ Тайшетской колонковой партии за 1950-1951 гг.). 1954.
68. *Логачёв Н. А.* Материалы к стратиграфии четвертичных отложений зоны затопления Братской ГЭС. Промежуточный отчёт о работе Братской геолого-палеонтологической экспедиции по договору строящейся Братской ГЭС за 1956-1957 гг. 1957.
69. *Лобачевский И. В., Волколуп С. А., Бычков Г. И.* и др. Сводный отчёт о результатах работ Тагульской, Алзамайской, Шиткинской, Чернянской геолого-разведочных партий, проведённых в 1982 г. 1983.
70. *Лунёв А. Л., Соколов А. А.* Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории листов N-47-VIII, IX, XVI (Отчёт Присяянского отряда по съёмочным работам за 1976-1980 гг.). 1981.
71. *Макеев Ю. Л., Поваринцева С. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Бирюсы и Туманшета. Отчёт Тайшетской партии по групповой геологической съёмке масштаба 1 : 50 000 на листах N-47-3, 4-A, B, Г, 16-A(б) за 1983-1985 гг. 1986.

72. *Меринов В. А., Игнатьев В. А., Харитонов В. П., Усольцева Т. Ф.* Отчёт Шелеховской партии о поисковых работах на алмазы в бассейне нижнего течения р. Туманшет в 1958 г. 1959.

73. *Меринов В. А., Семейкин И. Н.* и др. Отчёт о геолого-поисковых работах на алмазы в бассейне среднего течения р. Бирюса в 1959 г. 1960.

74. *Меркинбаев М. Х., Соколов С. Н.* и др. Отчёт Поисково-прогнозной партии о тематических и поисковых работах на алмазы, проведённых на отдельных площадях Иркутского амфитеатра и Центрального Присяянья в 1961 г. 1962.

75. *Меркинбаев М. Х., Родионов Н. И., Пятов В. И.* Отчёт о результатах поисковых работ на алмазы, проведённых Ингашинской партией на отдельных участках Центрального Присяянья в 1962 г. 1963.

76. *Молотков Н. К.* Отчёт по теме: «Геоморфологическая карта Восточного Саяна в бассейнах рек Бирюса и Уда масштаба 1 : 50 000 и оценка геоморфологических условий россыпной золотоносности». Отчёт Геоморфологической партии за 1963-1966 гг. 1966.

77. *Молотков Н. К., Семёнов Н. И., Фокин Е. К.* Отчёт по теме «Карта масштаба 1 : 100 000 поверхностей выравнивания Присяянья, благоприятных для поисков окисленных марганцевых руд». 1968.

78. *Немчинов И. Ф., Коробов И. К.* Отчёт о геолого-поисковых работах на флюсовое сырьё в 1959 г. 1960.

79. *Никитин А. Е.* Отчёт о поисково-ревизионных работах Ревизионной партии за 1963 г. 1964.

80. *Никулин В. И.* Пересчёт прогнозных ресурсов Иркутской области - железо - по состоянию на 01.01.1998 г. Пояснительная записка. 1998.

81. *Пермяков С. А., Горбунов Г. В.* и др. Окончательный отчёт Туманшетской партии о геологосъёмочных работах масштаба 1 : 50 000 за 1966-1968 гг. 1969.

82. *Перишуква Г. С., Кулаков М. М.* и др. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Иркутской области. 1974.

83. *Перфильев В. В., Емельянов Е. Л.* и др. Прогнозные ресурсы Иркутской области по состоянию на 01.01.98 г. (тантал, ниобий, литий, рубидий, цезий, редкие земли). 1998.

84. *Перфильев В. В., Галимова Т. Ф.* и др. Легенда Восточно-Саянской серии листов Госгеолкарты-200. 1998.

85. *Печеркин Ю. Н., Саватеева Т. Г., Малевич Л. В.* и др. Отчёт о результатах работ в 1991-1992 гг. по оценке хозяйственной деятельности на территории г. Тайшета и его земельной зоны. ГП «Сосновгеология», 1992.

86. *Печеркин Ю. Н., Потанин М. Н.* Пояснительная записка к отчёту о результатах снегогеохимической съёмки на территории пос. Юрты. ГП «Сосновгеология», 1992.

87. *Письменный Б. М., Поспеев А. В.* и др. Отчёт о результатах тематических работ в 1985-1986 гг. по анализу и обобщению исследований земной коры и верхней мантии в зоне строительства БАМ, Байкальской рифтовой зоне и смежных областях кайнозойской активизации. 1986.

88. *Помытов Г. С., Иванов Н. А.* Отчёт о работах Восточно-Саянской гравиразведочной партии № 33/65 за 1965 г. 1965.

89. *Поспеев В. И.* Отчёт о результатах работ Тайшетской электроразведочной партии № 9/58 в Иркутской области и Красноярском крае в 1958 г. 1958.

90. *Поспеев В. И.* Отчёт о результатах работ Чуно-Бирюсинской и Богучанской ЭРП в 1961 г. 1961.

91. *Премыслер К. М.* Отчёт о поисково-ревизионных работах на редкие элементы, проведённых в бассейне среднего течения р. Туманшет в 1956 г. 1957.

92. *Пуятин В. Е.* Отчёт по ведению Государственного водного кадастра на территории Иркутской области. 1989.

93. *Ростова Л. С., Михеева Т. И., Каган О. Е.* и др. Отчёт о результатах работ Ангарской аэрогеофизической партии за 1981-1985 гг. 1986.

94. *Сезько А. И., Еськин А. С.* Карта метаморфизма Саяно-Байкальской горной области (Объяснительная записка ИЗК СО АН СССР). 1976.

95. *Смирнова Т. Г., Поспеев Е. В.* Отчёт о результатах опытно-производственных региональных точечных сейсмических зондирований и производственных электроразведочных работ МТЗ ВЭЗ на Тайшетской площади за 1992-1993 гг. 1994.

96. *Спиридонова Г. М., Нуварьева Ю. Л.* Отчёт об инженерно-геологических изысканиях, проведённых в Тайшетском районе по трассе железной дороги Абакан-Тайшет 1958 г. Архив Томгипротранс. Новосибирск.

97. *Суворов А. В., Щеглов А. И.* и др. Отчёт по аэрогеофизическим исследованиям, проведённым в северной части Восточного Саяна Агульской партией № 16 в 1964 г. 1964.

98. *Ткаченко И. А., Лумпов И. А.* Отчёт о результатах работ по разведке пресных подземных вод для водоснабжения Тайшетского промрайона. 1972.

99. *Фадеев А. М., Емельянов Е. Л.* Геологическое строение и прогнозная оценка Бирюсино-Тагульского рудного района по данным геофизических и геохимических исследований. Отчёт Тагульской геофизической партии за 1977-1980 гг. 1981.

100. *Ханхараев С. К.* Прогнозные ресурсы ископаемых углей Иркутской области (на 01.01.1998). 1997.

101. *Хисамутдинов Ш. Б., Портянников Д. И.* и др. Отчёт о работе Присянской партии по теме: «Палеогеография и фациальные особенности основных продуктивных горизонтов карагасской серии на марганец», 1967-1968 гг. 1968.

102. *Хромов А. В., Рыбаков А. А.* и др. Отчёт по геологическому заданию 1-74 «Оценка перспектив ураноносности южной окраины Сибирской платформы и её ближайшего складчатого обрамления на общей площади 70 тыс. км² на основе опробования стока малых рек, масштаба 1 : 1 000 000, за 1980-1983 гг». ГП «Сосновгеология», 1983.

103. *Щелчков Г. И., Бессонов И. Ф., Малевич Л. В.* О результатах работ в 1991-1992 гг. по оценке воздействия хозяйственной деятельности на территории г. Бирюсинска и его зелёной зоны. ГП «Сосновгеология», 1992.

104. *Щупак Л. М., Кулькова А. П.* и др. Составление сводной карты аномаль-

ного магнитного поля Восточного Саяна масштаба 1 : 200 000 в изолиниях (ΔT) в пределах Иркутской области. Отчёт по договору 14234/ 9058 по работам за 1987-1989 гг. 1989.

105. *Эдельман З. М., Брынцев В. В., Винокуров В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Тагул. Окончательный отчёт Подпорогской и Тагульской партий за 1969-1971 гг. 1972.

106. *Эдельман З. М.* Отчёт о поисково-ревизионных работах Ревизионной партии на фосфориты в бассейне р. Бирюса в 1966 г. 1967.

107. *Яцевило А. В.* Венгерское месторождение известняков. Отчёт о результатах работ, проведённых в 1963 г. на Венгерском месторождении. 1964.

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа N-47-II Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К - коренное)	Ссылка на литера- туру	Состояние эксплуа- тации
Металлические ископаемые					
Редкие металлы (керамическое сырьё)					
IV-3	10	Александровское	К	36	Разведано
Неметаллические ископаемые					
Керамическое и огнеупорное сырьё					
Глины керамические					
II-2	2, 3	Венгерское (участки Саранчетский и Туманшетский)	К	32	Разведано
Строительные материалы					
Основные интрузивные породы					
I-2	7	Туманшетское	К	15, 82	Законсер-
I-2	9	Перевознинское	К	82	вировано
Карбонатные породы					
Известняки					
II-1	5	Венгерское	К	107,82	Разведано
Глинистые породы					
Глины для цементного производства					
II-2	1	Камышлеевское		82	Разведано
Глины кирпичные					
I-4	2	Суетихинское		15	Разведано
Обломочные породы					
Песчано-гравийный материал					
I-1	7	Малый Верблюд		96, 71	Законсер-
I-2	10	Камышлеевка		96	вировано -«-
I-2	11	Поймичиха		96	Разведано
I-3	2	Гавань		96	Законсер-
I-3	3	Троицкое		96	вировано -«-

I-4	1	Суетихинское		15	Законсер-
II-4	1-3	Серафимовская группа		15, 71	вировано -«-
Прочие ископаемые					
Глины буровые					
I-1	14	Саранчетское		15	Законсер-
III-3	2	Таловское		81	вировано -«-
Глины красочные					
II-2	5	Еланское		71	Законсер-
Подземные воды					
Минеральные воды					
II-1	8	Туманшетский источник		16	Законсер-
III-4	15	Бирюсинский источник		16	вировано -«-
III-4	21	Соленовская группа родников		16	-«-
I-3	1	Бирюсинское месторожде- ние пресных питьевых вод		97	Эксплуа- тируется

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), шлихогеохимических аномалий (ШГХА), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), гидрогеохимических (ГДХА) и магнитных (МА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых листа N-47-II Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Ссылка на литературу	Тип объекта, краткая характеристика
I-1	2	Твёрдые горючие ископаемые Угли бурые Тайшетская группа проявлений	71	П. Пласты угля и горючих сланцев в переслаивании с песчаниками
II-1	1, 2	Саранчетская группа проявлений	62	П. Прослои углей бурых в разрезе алевролитно-песчаниковой толщи
		Чёрные металлы Железо		
I-2	1	Река Лиственная	71	ПМ. Песчаники ожелезнённые (кора выветривания)
I-2	6	Правобережье р. Каменка	71	-«-
I-2	8	Низовья р. Каменка	71	ПМ. Песчаники гравелистые, ожелезнённые в коре выветривания
I-3	6	Левобережье р. Курейная	71	ПМ. Ожелезнённые песчаники с Mn-Fe скорлуповатыми стяжениями
III-1	4	-«-	62	ПМ. Свалы доломитов с прожилками мелкочешуйчатого гематита
III-1	6, 7	Водораздел рек Курейная-Чалпан	81	ПМ. Свалы песчаников брекчированных, ожелезнённых с прожилками, гнездами гематита
III-2	8	Водораздел ручьев Водяной-Бойкий	81	ПМ. Свалы желваковых и брекчиевидных гётит-лепидокрокитовых руд с крипомеланом, голландитом
III-4	10	Таловское I	71	П. Жилы и линзы магнетитовых руд в туфобрекчиях основного состава трубок взрыва
III-1	13	Таловская II	71	МА. Локальная магнитная аномалия интенсивностью +3200 нТл, предположительно железорудной природы
III-4	14	Берёзовое	71	П. Жилы сливной магнетитовой руды в туфобрекчиях трубок взрыва
IV-2	1	Малореченское I	31	П. Пигментированные окислами железа и марганца глины коры выветривания по доломитам; лимонитовые стяжения, линзы желваковых руд с высоким содержанием железа
IV-2	2	Пономарёвское	31	П. Кремнистые брекчии коры выветривания с гётит-лимонитовым цементом
IV-2	9	Мироновское	15	ПМ. Тонкополосчатые кварц-полевошпатовые породы с пропластками магнетитового и гематит-магнетитового состава, с повышенным содержанием ртути
IV-2	24	Большереченская аномалия		МА. Площадная магнитная аномалия, $T+1500$ нТл, $g+6$ мГл; глубина 200-350 м; предположительно железорудный объект
IV-3	3	Скалистое	62	ПМ. Кварц-полевошпатовые породы с линзами и вкрапленностью гематита и магнетита
IV-3	6	Серебровское	62	П. Линзы желваковых и порошково-землистых железных окисленных руд в коре выветривания
II-2	4	Железо, марганец Река Туманшет, выше устья р.Еланка	71	ПМ. Линзы аллювиальных галечников, сцементированных песчано-глинистым материалом, пропитанными гидроокислами лами железа и марганца
III-1	1,2	Река Туманшет	62	ПМ. Галечники, пропитанные лимонитом с примесью гидроокислов марганца
III-2	1	Река Бол. Ёрза, левый борт	81	ПМ. Песчаники ожелезнённые, омарганцованные, повышены содержания Cu, Pb, Zn, Ag, Be
III-2	2	Река Бол. Ёрза, правый борт	81	ПМ. Песчаники омарганцованные, ожелезнённые, повышены содержания Cu, Pb, Zn, Ag, Ba
III-2	6	Малореченское II. Водораздел рек Малая Речка и Ёрзушка	28	П. Линзы, гнезда мелкожелваковых и землистых железомарганцевых руд в суглинке коры выветривания.
III-2	7		81	ПМ. Свалы брекчиевидных железных, марганцево-железных руд. Повышены содержания Р

IV-2	5	Карагасское	31	П. Песчано-суглинистые отложения коры выветривания с гётит-лимонитовым заполнителем, обломки желваковых руд, прожилки лимонита с псиломеланом, лепидокрокитом, гётитом
IV-2	7	Правочунарское	31	П. Глины, суглинки коры выветривания с линзами марганцево-железной руды с лимонитом, гидрогётитом, псиломеланом, пиролюзитом
III-1	3	Марганец, железо Курейное	28	П. Линзовидно-пластовые залежи железо-марганцевых руд с псиломеланом, пиролюзитом, гематитом в коре выветривания по песчаникам и алевролитам
III-1	9	Чалпанское	31	П. Линзы, гнезда массивных прожилково-брекчиевидных, цементных, зонально-колломорфных, землистых руд в алевроглинистых отложениях с обломками доломитов, песчаников, псиломелан, вернадит, криптомелан, пиролюзит, гематит, лимонит
III-1	11	Солонечное	31	П. Землистые железо-марганцевые руды в суглинках коры выветривания
III-2	9	Травяное	81	П. Пигментированные суглинки с обломками окисленных железо-марганцевых руд с гидроокислами железа, криптомеланом, голландитом
IV-2	4	Водораздельное	31	П. Землистые и желваковые железные и железо-марганцевые руды в коре выветривания с криптомеланом, псиломеланом, голландитом, гематитом, лимонитом, пиритом, галенитом
IV-2	6	Верхнечунарский	62	ПМ. Трещиноватые песчаники, пропитанные гидроокислами железа и марганца, с псиломеланом, пиролюзитом, манганитом, магнетитом, галенитом, сульфидами, гидрогётитом, лимонитом, лепидокрокитом
I-2	12	Марганец Дер. Камышлеевка	71	ПМ. Омарганцованные, ожелезнённые песчаники в коре выветривания, повышены содержания бария, стронция
II-4	4	Верховье р. Прав. Серьга, правобережье	71	ПМ. Свалы выветрелых омарганцованных, ожелезнённых песчаников
II-4	5	Верховье р. Прав. Серьга	71	ПМ. Свалы ожелезнённых, омарганцованных гравелистых песчаников
II-4	6	Серьгинское	71	П. Линзы сливных марганцевых руд с магнетитом, баритом в песчаниках и алевролитах ийской свиты.
III-3	4	Левобережье р. Тагул	71	ПМ. Дезинтегрированные омарганцованные доломиты
III-4	4	Правобережье р. Серьга	71	ПМ. Песчаники и конгломераты, пропитанные по трещинам гидроокислами железа и марганца
III-4	7	Правобережье руч. Медвежий Лог	71	ПМ. Песчаники интенсивно ожелезнённые, омарганцованные в коре выветривания
III-4	12	Верховье р. Соляная	71	ПМ. Слюдистые песчаники ожелезнённые, омарганцованные в коре выветривания
III-4	20	Левобережье р. Соляная	71	ПМ. Песчаники, сильно окварцованные, ожелезнённые; повышено содержание бария
III-4	24	Водораздел рек Бирюса-Соляная	71	ПМ. Алевролиты с конкрециями железо-марганцевых минералов
IV-4	6	Самореченский	62	ПМ. Алевролиты брекчированные с прожилками гидроокислов железа и марганца
II-3	6	Марганец, свинец Соколовское, правый борт р. Ингашетка	71	П. Сажистые марганцевые руды, песчаники с псиломелановым цементом с лимонитом, магнетитом; прослой, линзы плотных руд, пиролюзит, криптомелан, псиломелан, рамделлит, тодорокит, коронадит, в марганцевых рудах содержание свинца до 7,92 %, повышено содержание цинка, серебра, бария
III-4	16	Водораздел рек Курейная-Берёзовая	71	ПМ. Слюдистые песчаники ожелезнённые, омарганцованные, повышено содержание свинца
I-2	3,4	Хром Река Каменка, верховья, левый и правый борта	71	ШГХА. В шлиховых пробах повышено содержание хрома до 1,5 %
I-2	5	Левый борт р. Каменка, левый приток р. Туманшет	71	ВГХП. В донных отложениях повышены содержания хрома (до 0,035 %)

М е д ь				
III-3	1	Река Грязнушка, левый приток р. Ёрза	81	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации меди
III-3	5	Ключ Сыпучий	81	П. Вкрапленная медная минерализация; халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин, гидроокислы железа в алевролитах и песчаниках с повышенными содержаниями свинца, цинка, мышьяка, висмута, серебра, бария, ртути
III-4	1	Правобережье р. Бирюса	71	ПМ. Трещиноватые долериты с сульфидами и малахитом
III-4	6	Верховье р. Левая Серьга	71	ПМ. Гравелистые песчаники с вкрапленностью малахита, лимонита
III-4	17	Долина, правобережье р. Бирюса	71	ПМ. Доломиты с вкрапленностью пирита, халькопирита, малахита
III-4	18	Водораздел рек Бирюса-Курейная	71	ПМ. Песчаники и доломиты сульфидизированные
III-4	23, 25	Междуречье Бирюсы и Соляной	71	ПМ. Дробленые кальцитизированные доломиты с вкрапленностью халькопирита, налётами малахита, повышены содержания свинца, цинка
IV-1	5	Правый борт р. Туманшет	24	ВГХО. В донных отложениях повышены концентрации меди
IV-1	8	Река Осёлочная	24	-«-
IV-1	14	Правый борт р. Тегур	24	-«-
IV-2	3	Верхнепономарёвское	62	ПМ. Вкрапленность рудных минералов в вишнёвых эффузивах
IV-2	11	Верховье р. Тегур	105	ПМ. Гнейсы окварцованные с сульфидной минерализацией; пирит, халькопирит, борнит, малахит, азурит, лимонит
IV-2	14	Левобережье р. Бол. Речка	31	ПМ. Борнит-халькопиритовая минерализация в основных метаэффузивах
IV-2	22	Водораздел рек Бол.Речка-Мироновка	31	ПМ. Борнит-халькопиритовая минерализация в окварцованных метаэффузивах и метапесчаниках
IV-3	1	Пещерное	31	П. Доломиты тагульской свиты с прожилково-вкрапленной карбонатно-сульфидной минерализацией
IV-3	5	Река Сереброво, верховье	62	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации меди
IV-4	1	Болотный	62	ПМ. Аргиллиты с налётами малахита, повышены содержания мышьяка
IV-4	2	Река Красная	62	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации меди
IV-4	3	Юрьевский	62	ПМ. Аргиллиты с налётами малахита
IV-4	4	Река Луговая	62	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации меди
IV-4	5	Устье р. Ямная	62	ПМ. Алевролиты с прожилками кварца с малахитом и азуритом
IV-4	7	Левый приток р. Ердей	74	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации меди
С в и н е ц				
II-2	7	Река Кунажика	71	ВГХО. В донных отложениях повышена концентрация свинца
II-3	1	Левобережье р. Бирюса	71	ГДХА. В воде источника повышены содержания свинца и никеля
II-3	4	Река Мал. Ингашет	71	ВГХО. В донных отложениях повышена концентрация свинца
III-1	12	Река Бол. Талая (правый приток)	81	ВГХП. В донных отложениях повышены концентрации свинца
III-4	26	Водораздел Бирюсы и Берёзовой	Неопубл. мат-лы АО "Саяны"	ВГХО. В донных отложениях повышено содержание Pb и Zn
IV-1	7	Верховье р. Тегур	24	-«-
IV-2	10	-«-	105	-«-
IV-2	17	Тригопункт Плоский	105	-«-
IV-2	18	Верховье р. Бол. Речка	105	-«-
IV-2	21	-«-	105	-«-
Ц и н к				
II-1	7	р.Слюдянка	71	ВГХО. В донных отложениях повышены (2) содержания цинка и свинца
II-3	3	Шелеховское	62	ПМ. В скважине на глубине более 200 м в песчаниках вкрапленность сфалерита, галенита
IV-1	11	Приток р.Осёлочной	59	ВГХО. В донных отложениях повышено содержание цинка.
IV-1	16	р.Берёзовая (бас. р.Туманшет)	59	ВГХО. То же.
К о б а л ь т				
IV-2	12	Левобережье р.Тегур	105	ПМ. Свалы обломков кварцевых брекчий с пусто-

IV-2	16	Река Бол. Речка	105	тами выщелачивания с лимонитом, включениями кобальтсодержащего пирита ПМ. Обломки перидотита серпентинизированного с вкрапленностью пирротина, пентландита, халькозина, халькопирита
I-3	5	Молибден Реки Луговая II и III	71	ВГХО. В донных отложениях повышена концентрация молибдена
II-2	8	Сухинское	71	ПМ. В свалах обохренный голубоватый жильный кварц с повышенным содержанием молибдена
IV-1	12	Вольфрам Река Мальхан	24	ПМ. Скарнированные известняки, грейзенизированные метапесчаники в экзоконтакте гранит-аплитов с повышенным содержанием вольфрама, олова, меди
IV-1	13	Река Туманшет	24	ВГХО. В донных отложениях повышена концентрация вольфрама
IV-1	15	Река Тегур	24	-«-
III-1	16	Олово Река Мал. Подпорожная	24	ВГХО. В донных отложениях повышены концентрации олова и свинца (до 0,12 %)
IV-1	1	Междуречье Туманшета и Тегура	24	ВГХО. В донных отложениях повышена концентрация олова
IV-1	3, 9	Левобережье р. Подпорожная	24	-«-
IV-2	23	Мироновское (Мальцевское)	31	П. Жилы пегматитов с близким к промышленному содержанием олова, бериллия и рубидия (танталит, берилл, касситерит, танталит-колумбит)
IV-3	9	Ключ Семнадцатый	62	П. Россыпь касситерита, знаки колумбита
III-2	3	Ртуть Река Бол. Ёрза	81	ПМ. Глины с обломками алевролитов, пигментированные лимонитом и гидроокислами марганца с повышенным содержанием ртути
III-2	5	Река Мал. Речка (верховье её левых притоков)	105	ПМ. Карбонатно-кремнистые породы с флюоритом с повышенным содержанием ртути, золота
IV-3	4	Река Чёрная, правый приток р. Тагул	31	В шлихах-киноварь и золото в редких знаках
IV-2	13	Редкие металлы Бериллий Левобережье р. Бол. Речка	31	ПМ. Жила альбитизированного пегматита с повышенными содержаниями бериллия, олова, лития, цезия
IV-2	15, 20	Тантал, ниобий Верховье р. Бол. Речка	31	ПМ. Жилы пегматитов альбит-микроклиновых и микроклиновых с танталит-колумбитом, касситеритом, турмалином, пригодные в качестве керамического сырья
IV-2	19	Верхнемальцевское	31	П. Жилы альбит-микроклиновых пегматитов с танталитом, танталит-колумбитом, касситеритом
III-1	14	Редкие земли Ключ Миристый	31	П. Русловая россыпь монацита
III-1	15	Ключ Медведка	31	-«-
IV-1	2	Река Бол. Подпорожная	25	П. Русловая россыпь ксенотима и монацита
IV-1	10	Верховье р. Тегур	25	П. Русловая россыпь монацита и ксенотима
I-2	2	Благородные металлы Золото Река Каменка	71	ШО. Золото в трех пробах (по 1 знаку)
I-3	4	Реки Луговая I и II	28	ШО. Золото в пяти пробах (по 1 знаку)
III-1	5	Река Курейная	62	ПМ. Прожилки кальцита и кварца в хлоритизированных туфобрекчиях с знаками Au в скважине на глубине 205 м
IV-3	2	Руч. Семиуственский	62	ПМ. Свалы песчаников с прослоями доломитов с повышенным содержанием золота и серебра
I-1	3	Радиоактивные элементы Уран Река Мал. Верблюд	71	ПМ. Бурые угли с повышенным содержанием урана и тория
I-1	4, 8, 9, 11	Междуречье Боровой и Тайшетки	71	-«-
II-1	9, 11, 12, 15, 17, 18, 19	Крепская группа	71	П. Кварц-гидрослюдистые метасоматиты, березиты с высоким содержанием урана, тория, калия, (браннерит, коффинит, настуран, пирит (твёрдый битум))
II-1	10, 13, 20	Туманшетская группа	71	П. Березиты, пропилиты, аргиллизиты с повышенным содержанием урана, тория, калия (настуран, уранинит, коффинит, браннерит, сульфиды)

IV-3	7	Ореольное	31	П. Кремнещелочные метасоматиты с уранинитом, молибденитом, арсенопиритом, шеелитом
III-2	4	Оптические материалы Правый борт р. Бол. Речка	Авторы	ПМ. Кристаллы горного хрусталя в бурой глине в зоне дробления доломитов; прожилки кварца, гнёзда гематита
III-3	3	Химическое сырьё Река Тагул у д. Талая, Таловское	81	П. Доломитыусольской свиты, пригодные для использования в качестве флюса, для производства гидравлической извести, огнеупоров
III-4	22	Проявление Соленовское, д. Соляная	71	П. Доломиты бельской свиты, пригодные для использования в качестве флюсов, огнеупоров, для производства извести
		Минеральные удобрения Фосфорит		
III-3	6	Георгиевка	106	П. Песчаники и алевролиты с регенерационным франколитовым цементом
III-4	5	Река Байроновка	71	ПМ. Свалы фосфатонесных песчаников
III-4	8	Ключ Медвежий Лог	71	ПМ. Фосфатсодержащие песчаники
		Керамическое и огнеупорное сырьё Глины каолиновые		
I-3	7	Покровское	71	П. Вязкие плотные каолиновые глины с монтмориллонитом, гётитом
		Глины огнеупорные		
III-1	8	Водораздел рек Курейная-Чалпан	81	П. Белые элювиальные глины (огнеупорные)
III-1	13	Река Мал. Подпорожная	81	П. Белые глины коры выветривания
		Абразивные материалы Камни точильные		
IV-1	4	Река Туманшет	24	П. Филлитовидные серицит-кварцевые сланцы
		Горнотехническое сырьё Цеолиты		
III-4	2	Район устья р. Серьга	71	ПМ. Прожилковая зона цеолитизации в экзоконтакте долеритовой интрузии
		Драгоценные и поделочные камни Алмазы		
II-3	5	Россыпи Ингашетская и Шелеховская	71	П. Непромышленные россыпи алмазов в русловом, террасовом и долинном аллювии
III-4	19	Бирюсинский	71	ШО. Один кристалл алмаза в пробе долинного аллювия р. Бирюса
		Спутники алмазов		
I-1	1, 5	Реки Бол. и Мал. Верблюды	71	ШО. Пиропы лерцолитового и дунит-гарцбургитового типов в знаковых содержаниях
I-1	6, 10	Река Тайшетка	71	ШО. Пиропы лерцолитового типа в ассоциации с корундом, шпинелью, золотом, пиритом
I-1	12	Река Бол. Верблюды	71	ШО. Пиропы; весовые содержания барита, кордиерит, шпинель
I-1	13	Река Мал. Верблюды	71	ШО. Пироп в знаках, касситерит, пирит
I-2	3	Река Каменка, правые её притоки в верховье	71	ШГХА. Повышенное содержание хрома в шлиховых пробах
I-2	4	Левые притоки р. Каменка, водораздел руч. Белый	71	ШГХА. Высокие концентрации хрома в шлиховых пробах
I-2	5	Река Каменка-руч. Белый	71	ВГХП. В донных отложениях повышена концентрация хрома
II-1	3, 4	Реки Бычиха, Талинга	71	ШО. Пиропы в ассоциации с Мп минералом, коллофаном, пиритом, турмалином, сфалеритом
II-1	6	Река Слюдянка	71	ШО. Пиропы в знаковых содержаниях в ассоциации с халькопиритом, шпинелью, галенитом, корундом, коллофаном
II-1	14, 16	Река Бол. Бухтуриха	71	ШО. Пиропы (в знаках), золото, коллофан, гранат.

III-4	3	Поделочные камни Серьга	71	П. Роговики декоративные зеленовато-серые, голубоватые, белые, зелёные, полосчатые в зоне экзо-контакта алевролитов и песчаников с трапповой интрузией
III-4	9	Правобережье р. Бирюса	71	ПМ. Полосчатые цветные роговики по алевролитам в экзоконтакте долеритовой интрузии
IV-2	8	Чунарское	31	П. Друзы, щетки аметиста, горного хрусталя в доломитах
IV-3	8	Александровское	36	П. В кварцевых ядрах пегматитов-рубеллит, верделит
Прочие ископаемые				
Кварциты				
IV-1	6	Хомяковское, р. Туманшет	24	П. Сахаровидные мономинеральные кварциты, пригодные в качестве сырья для флюса в медеплавильном производстве
Глины красочные				
II-2	6	Сухинское	71	П. Каолинит-монтмориллонитовые глины коры выветривания
III-1	10	Река Бол. Талая	81	П. Коричневые глины в коре выветривания красноцветных терригенно-карбонатных пород
Подземные воды				
Минеральные воды				
II-3	2	Источник Рождественский	62	П. Источник минерализованных кальциево-хлоридных вод с запахом сероводорода в скважине
III-4	11	Тальское	71	П. Подземные слабонапорные хлоридно-натриевые воды (рассол) горько-соленые в скважине на глубине 350 м

Приложение 3

Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов объектов полезных ископаемых на территории листа N-47-II по состоянию на 01.01.1999 г.

Минерагеническая зона (МЗ), рудный район (РР), объект прогноза, индекс клетки, номер на карте	Площадь объекта, км ²	Геолого-промышленный тип, полезное ископаемое	Тип руды	Глубина подсчета запасов, оценка ресурсов, мощности рудных тел, м	Среднее содержание компонента, %	Запасы, прогнозные ресурсы (руда - млн т, компонент - тыс. т)	Завершенная стадия работ, ссылка на литературу	Степень перспективности, рекомендуемая стадия геологоразведочных работ, очередность их проведения
Бурые угли, горючие сланцы								
Канско-Ачинский угольный бассейн: Тайшетская угленосная площадь, проявление I-1-2;	60	Горючие сланцы Угли бурые		35-70		P ₂ - 256 млн т P ₂ - 18,54 млн. т	Общие поиски [71]	Средняя, поисковые работы второй очереди
Железо, марганец								
Ангарская железорудная провинция: Таловское I проявление (III-4-10) Таловская II магнитная аномалия (III-4-13) Берёзовское проявление (III-4-14)	0,032 0,005	Гидротермальный	Магномагнетитовый	300	Fe _{магн.} - 44,52 Fe ₂ O ₃ - 66,3-66,8	P ₂ руды – 19,2 [71] P ₂ руды – 2,9 [71] P ₃ руды – 10 [55]	Общие поиски [71] АГСМ-съемка м-ба 1:25 000 [55] Поисково-картировочные работы м-ба 1:25 000	Низкая, поисковые работы второй очереди

Продолжение прил. 3

Вне минерагенических зон: Большереченская гравимагнитная аномалия (IV-2-24)	8,8			200		P ₃ руды – 257,4	Наземные магнитометрическая (1:25 000), гравиметрическая съемка (1 : 50 000) [99]	Средняя, поисковые работы первой очереди
Присянская МЗ: Курейный рудный узел а) железомарганцевые руды б) марганцевые руды Курейное проявление (III-1-3)	116 30 86 48	Кор выветривания -«- -«-	Псиломелан, гематит Псиломелан, пиролюзит, криптомелан	20 20 1,5	Mn – 8,62; Fe _{общ.} – 11,43 Mn – 23,3; Fe _{общ.} – 4,3	P ₂ руды - 9,0 [46] P ₃ руды - 18,4 [46] P ₃ руды - 9,6 [46]	Поисковые работы [28]	Средняя, поисково-оценочные работы
Карагасский и Чунарский РУ	150	Кор выветривания	Псиломелан	1,5	Удельная продуктивность 0,08 т/км ²	P ₃ руды – 9,0		Низкая
Марганец, свинец								
Соколовское проявление (II-3-6)	0,5	Вулканогенно-осадочный	Оксидные псиломелан, пиролюзит, гематит, магнетит, коронд	25	MnO - 29,8; Pb – до 7,92	P ₃ руды - 1,5	Общие поиски [71]	Поисковые работы второй очереди

Продолжение прил. 3

Медь								
Серебровский РУ	352	Осадочный, медистых песчаников	Халькозин, халькопирит, борнит, малахит	5	Cu – 3,5	P ₃ - меди - 1350	Общие поиски [63, 71]	Средняя, поисковые работы (В.А. Стаников «Рекомендация...», 1986, рукопись, ВСНИИГГиМС
Олово								
Мироновское проявление (IV-2-23), жила № 41		Оловоносных пегматитов	Касситерит		Sn - 0,8-0,223	C ₁ + C ₂ – 3,794 т	Поисковые работы [61]	
Редкие металлы								
Александровское месторождение (IV-3-10)	3,5	Редкометалльно-пегматитовый	1) лепидолит-альбитовый с колумбит-танталитом; 2) микроклин-альбитовые с танталитом, касситеритом	100	Ta ₂ O ₅ – 0,015 Nb ₂ O ₅ – 0,01	P ₂ руды – 16,5 Ta ₂ O ₅ - 2,5 [83]	Поисково-оценочные работы [36]	Средняя, поисково-оценочные работы с целью подготовки резервной базы богатых танталовых руд Вишняковского месторождения
Элювиальная россыпь Делювиальная россыпь	0,013853 0,003906- P ₁ 0,009947- P ₂	Россыпной	Колумбит-танталит	1,0 1,0 1,0	65,1 г/м ³	P ₁ + P ₂ – 0,00195- колумбит-танталита Ta ₂ O ₅ – 0,00094 Nb ₂ O ₅ 0, – 0,00006	Общие поиски [48]	Средняя, поисково-оценочные работы, разведка [48]

Продолжение прил. 3

Редкие земли								
Россыпи бассейна р. Подпорожная (III-1-14, 15; IV-1-2)	2,25	Россыпной аллювиальный	Ксенотим- монацитовый	1,0	Монацит - 746,2, ксенотим - 39,8, циркон - 54,7 г/м ³	P ₁ (т): монацит - 1685,2, ксенотим - 65,8, циркон - 121,2 [25, 91]	Поисковые работы [61, 25, 91]	Средняя, поисковые работы
Россыпи верховь- ев р. Тегур (IV-1-10)	1,44	-«-	-«-	1,0	Монацит - 752,1, ксенотим - 46,2, циркон - 94,6 г/м ³	P ₁ (т): монацит - 1081,5, ксенотим - 60,0, циркон-136 [25, 91]	-«-	для оценки аллювиаль- ных и элювиально- делювиальных россыпей; третья очередь
Элювиальные и де- лювиальные рос- сыпи рек Подпо- рожная и Тегур	46,0		Циркон- ксенотим- монацитовый	2,0	Монацит - 740, ксенотим - 40, циркон - 100 г/м ³	P ₃ (т): монацит - 3404, ксенотим - 184, циркон-460, оксиды лан- таноидов цериевой подгруппы- 1972,2, оксиды лан- таноидов иттриевой подгруппы- 366,9 [48]	Рекогносци- ровочные работы [48]	

Продолжение прил. 3

Предоименно приле								
Доломиты								
Соляновское про- явление (III-4-22)	0,021	Доломит флюсо- вый		30		P ₂ - 1,6 млн т	Общие пойс- ки [71]	Средняя, по- исковые ра- боты, техно- логические испытания
Керамическое и огнеупорное сырьё								
Александровское месторождение (IV-3-10), жила № 6 Венгерское ме- сторождение, Са- ранчетский уча- сток (II-2-2) Туманшетский участок (II-2-3)		Пегматит кера- мический	Микроклин	50		P ₁ - 400 тыс. т	Поисковые работы [34]	
		Глина	Глины коры выветривания			C ₁ +C ₂ - 54 млн т	Поисковые работы [82]	
Поделочные камни								
Серьга, месторождение III-4-3		Роговики				P ₁ - 200 тыс. м ³	Общие пойс- ки [71]	Поисковые работы
Строительные материалы								
Магматические породы								
Туманшетское месторождение (I-2-7) Перевознинское месторождение (I-2-9)		Долериты				C ₁ - 22 млн. м ³	Эксплуатация [15]	
		-«-				A+B+C - 53,7 млн м ³	Эскплуатация [82]	

Продолжение прил. 3

Карбонатные породы							
Венгерское месторождение (II-1-5)		Известняк для производства воздушной извести, портланд-цемента		30	CaO - 48,61, SiO ₂ - 8,62, Al ₂ O ₃ - 1,57, Fe ₂ O ₃ - 0,5, MgO-1,27	C ₁ - 17 млн т, C ₂ -236 млн т, в том числе для произ-водства пор-тландцемента C ₁ +C ₂ - 53,9 млн т	Разведочные работы [107] Оценочные работы [82]
Глинистые породы							
Камышлеевское месторождение (II-2-1)		Глины для цементного произ-водства			Глины красно-бурые, пластич-ные, SiO ₂ - 50,8, Al ₂ O ₃ - 17,67, Fe ₂ O ₃ -8,93, CaO - 2,54, MgO -0,79, KO ₂ +Na ₂ O - 1,24, SiO ₂ -63,59, Al ₂ O ₃ - 16,51, Fe ₂ O ₃ -5,94, CaO-2,89, MgO-1,83	C ₁ - 13,6 тыс. м ³	Оценочные ра-боты [15, 82]
Суэтихинское месторождение (I-4-2)		Глины кирпич-ные				A+B+C - 1262,3 тыс. м ³	

Продолжение прил. 3

Песчано-гравийно-галечный материал								
Мал. Верблюд, месторождение I-1-7		Конгломераты		3,0	Галька и валуны - 60, песок, гра- вий - 40	P ₁ - 125 тыс. м ³	Изыскательские работы [96, 98, 71], эксплуатация	
Камышлеевка, месторождение I-2-10		Гравийно- галечный мате- риал		7	Галька -50, гравий - до 18, песок, су- песь - до 32	C ₂ - 940 тыс. м ³	Изыскательские работы [96, 98], эксплуатация	
Поймичиха месторождение I-2-11		-«-		7,5	Галька -50, гравий – 25, супесь – 25	C ₂ – 724 тыс. м ³	-«-	
Гавань месторождение I-3-1		-«-		6,0	Валуны - до 10, галька – 50, гравий – 20-27, песок, су- песь – 20	C ₂ – 50 тыс. м ³	-«-	
Троицкое месторождение I-4-1		-«-		6,0	Валуны – 5-10, галька 40% гравий -20, песок - 20	C ₂ – 250 тыс. м ³	-«-	

Окончание прил. 3

Суетихинское месторождение (I-4-1)		Гравийно-галечный материал				$C_1 - 465 \text{ м}^3$ [15]	Эксплуатация	
Кварциты								
Хомяковское проявление (IV-1-6)		Кварцит (на динас)		100	$\text{SiO}_2 - 96,21-97,57$	$P_2 - 76,95$ млн. т	Общие поиски [24]	Средняя, поисковые работы
Глины буровые								
Таловское месторождение (III-3-2)		Глины буровые				$C_1 - 30,4$ тыс.куб. м	Общие поиски [81]	Поисковые работы
Глины красочные								
Еланское месторождение (II-2-5)		Глины красочные			$P_1 - 3,1$ млн т		Общие поиски [71]	Средняя, поисковые работы
Минеральные воды								
Соленовские источники (группа родников), месторождение III-4-21		Воды минеральные хлоридно-натриевые			$F - 0,2-0,4$, $B - \text{до } 0,35$, $Br - 0,4-5,0$, $U - \text{до } 1,7 \times 10^{-3}$ мг/л	$B - \text{средне-годовой суммарный дебит} - 377$ л/с	Детальная гидрогеологическая съёмка [16]	
Пресные подземные воды								
Бирюсинское месторождение (I-3-1)	5,5	Пресные питьевые воды		Глубина залегания водоносного горизонта 2,9-4,1, мощность 6,1-9,9		$A - 76,1$, $B - 124,5$, $C_1 - 20,5$, $A+B+C_1 - 221,1$ тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$	Эксплуатационная разведка [98]	

Приложение 4

Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
1	Скважина, 175 м, вскрывает разрезы балтуринской свиты нижнего силура и братской свиты средне-верхнего ордовика	[15], скв. 2
2	Скважина, 307,8 м, вскрывает разрезы балтуринской свиты нижнего силура и братской свиты средне-верхнего ордовика	[50], скв. 25
3	Скважина, 500 м, вскрывает разрезы братской, бадарановской, ийской и усть-кутской свит ордовика	Авторы, скв. 1-а
4	Опорное обнажение бадарановской и братской свит ордовика и балтуринской свиты нижнего силура	-«-
5	Скважина, 275,7 м, вскрывает разрезы баероновской свиты нижнего карбона и братской свиты средне-верхнего ордовика	[50], скв. 66
6	Скважина, 301,5 м, вскрывает разрезы переясловской свиты нижней юры, кунгусской и павловской свит девона	[71], скв. 12
7	Скважина, 50,3 м, вскрывает разрезы переясловской свиты нижней юры и балтуринской свиты нижнего силура	[50], скв. 43
8	Скважина, 497,1 м, вскрывает разрезы усть-кутской свиты нижнего ордовика, илгинской и верхоленской свит кембрия	[71], скв. 4
9	Скважина, 489,2 м, вскрывает разрез верхоленской свиты среднего кембрия	[71], скв. 5
10	Скважина, 65 м, вскрывает разрез шестой надпойменной террасы и ингашетскую свиту верхнеплиоценового - эоплейстоценового возраста	[42], скв. 13
11	Опорное обнажение пород павловской свиты среднего девона	[71], обн. 2055
12	Скважина, 465 м, вскрывает разрез нижней подсвиты верхоленской свиты среднего кембрия	[67], скв. 6
13	Скважина, 459,5 м, вскрывает разрез ийской и усть-кутской свит нижнего ордовика, илгинской и верхоленской свит кембрия	[41], скв. 5
14	Скважина, 65 м, вскрывает разрез ипситской свиты верхнего рифея	[67], скв. 17

Окончание прил. 4

15	Скважина, 62 м, вскрывает разрез верхней подсвиты верхоленской свиты среднего кембрия	[42], скв. 4
16	Скважина, 522,7 м, вскрывает разрез верхоленской свиты среднего кембрия	[67], скв. 2
17	Опорное обнажение – стратотип ингашетской свиты верхнего плиоцена - эоплейстоцена	Авторы
18	Скважина, 100 м, вскрывает разрез павловской свиты среднего девона	[71], скв. 9
19	Скважина, 415 м, вскрывает разрезы бадарановской и ийской свит ордовика	[71], скв. 11
20	Скважина, 410 м, вскрывает разрезы ангарской, литвинцевской и бельской свит нижнего - среднего и нижнего кембрия, прорванных трубкой взрыва, выполненной туфобрекчиями с жилами магнетита	[71], скв. 10
21	Скважина, 335,4 м, вскрывает разрезы верхоленской свиты, ангарской и литвинцевской свит нерасчлененных нижнего - среднего кембрия	[41], скв. 3
22	Скважина, 284 м, вскрывает разрез верхоленской свиты с секущей жилой магнетитовых руд	Т.Г. Галимов, неопубл. мат-лы, скв. 64
23	Опорное обнажение пород бельской, булайской и ангарской свит нижнего кембрия	[57], обн. 84, 87, 89, 90
24	Скважина, 482 м, вскрывает разрезы верхоленской, ангарской и литвинцевской нерасчлененных, булайской и бельской свит кембрия	[40], скв. 15
25	Опорный разрез тагульской свиты	[81]
26	Опорное обнажение пород усольской свиты нижнего кембрия	[57], обн. 81
27	Скважина, 457 м, вскрывает разрезы бельской, усольской свит нижнего кембрия и устьтагульскую свиту венда	[41], скв. 1
28	Стратотип усть-тагульской свиты	[81]
29	Опорный разрез айсинской, удинской и ипситской свит верхнего рифея	[81]
30	Опорный разрез туманшетской свиты нижнего протерозоя	[24]
31	Петротип елашского комплекса	Авторы
32	Стратотипический разрез чернореченской толщи нижнего рифея	[31], обн. 29
33	Стратотипический разрез мальцевской толщи нижнего протерозоя	-«-
34	Петротип березовского комплекса верхнего рифея	Авторы

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
1	Карбонатные стяжения из лессовидных суглинков сартанского горизонта	Радио-углеродный	0,02	[22]
2	Хадаминский комплекс; циркон из гранодиоритов	Свинец-свинцовый	2640 ± 30	[31], обн. 1206
3	Хадаминский комплекс; циркон из гнейсогранитов биотитовых	-«-	2000	[31], обн. 0197
4	Саянский комплекс; циркон из гранитов биотитовых	-«-	1700	[31], ш-964-3
5	Елашский комплекс; пикродолериты	Рубидий-стронциевый	376 ± 30	[19], б/н
6	Саянский комплекс; циркон из мусковит-турмалинового гранита	Свиней-свинцовый	1730	[31], обн. 1204

Приложение 6

Каталог памятников природы

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Карстовая воронка
2	-«-	-«-
3	Опорное обнажение	Обнажения пород усть-кутской свиты с обильными ископаемыми растительными остатками
4	Геоморфологический	Речные террасы Туманшета
5	Обнажение	Силл долеритов в разрезе
6	Геоморфологический	Карстовая воронка
7	-«-	-«-
8	Гидрогеологический	Источники минеральных вод
9	Геоморфологический	Карстовая воронка
10	Опорное обнажение	Контакт ипситской и удинской свит
11	-«-	Обнажение декоративных роговиков в экзоконтакте силла долеритов ангаро-тасеевского комплекса
12	Геоморфологический	Карстовая воронка
13	-«-	-«-
14	-«-	Речные террасы Туманшета
15	Опорное обнажение	Обнажение с остатками ископаемых организмов
16	Обнажение	Трубка взрыва с магнетитовым оруденением
17	-«-	Трубка взрыва
18	Геоморфологический	Отлогий левый берег Бирюсы с намывными косами
19	Тектонический	Зона Грядинского разлома в обрыве левого берега Туманшета
20	Опорное обнажение	Контакт усольской и усть-тагульской свит
21	Гидрогеологический	Источник минеральных вод в долине Соляной
22	Геоморфологический	Карстовая воронка
23	-«-	-«-
24	Опорное обнажение	Контакт ипситской и тагульской свит
25	Обнажение	Скальные выходы горизонта углеродистых филлитов туманшетской свиты в левом борту долины р. Туманшет
26	-«-	Разрез отложений айсинской свиты
27	Геоморфологический	Карстовая пещера в правом борту долины р. Тагул
28	Тектонический	Зона Тагул-Бирюсинского разлома
29	Геоморфологический	Гора Останец - живописные останцы гнейсогранитов
30	Опорное обнажение	Обнажения отпрепарированных интрузивных контактов жерла палеовулкана

Окончание прил. 6

32	Тектонический	Разрывное нарушение в скалистом уступе долины р. Бирюса (район устья Ямной)
33	Геоморфологический	Живописные останцы метавулканитов чернореченской толщи
34	Опорное обнажение	Серебровская дайка пикродолеритов на правом берегу Бирюсы
35	Геоморфологический	Останец гранитов саянского комплекса
36	-«-	Нагорная терраса в верховье р. Топорок
37	Обнажение	Обнажения отпрепарированных интрузивных контактов субвулканических даек риолитов

РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ФОРМАЦИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, объекты (индекс, номер на карте)	РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ									
	РЕГИОНАЛЬНЫЕ			ЛОКАЛЬНЫЕ			ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ		ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ, ПОТОКИ РАССЕЯНИЯ (ПР), ШЛИХОВЫЕ ПОТОКИ (ШП)	ОКОЛОРУДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
	ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ	МАГМАТИЧЕСКИЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ	ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ	СТРУКТУРНЫЕ	МАГМАТИЧЕСКИЕ	ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ	МАГНИТНЫЕ	ПЛОТНОСТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ		
Угленосная терригенная континентальная: Тайшетская группа проявлений (I-1-2)	Зона седиментогенной активизации чехла древней платформы	Региональный метаморфизм не проявлен; угли марки Б	Терригенная угленосная формация; нижняя юра	Наложённая впадина Абанская	Бурые угли и горючие сланцы					
Марганценосных кор выветривания, кор выветривания бурожелезнякового типа: Карагасское проявление (IV-2-5), Курейное проявление (III-1-3) Магномагнетитовая: Таловское I проявление (III-4-10)	Области завершённой складчатости, краевой прогиб платформы, платформенный чехол		Область интенсивного развития кор выветривания (К - Р) на рифейских и палеозойских образованиях	Зоны разломов с линейной корой выветривания; площадные коры на палеоподнятиях	Железо, марганец					Ожелезнение, омарганцевание рыхлых продуктов коры выветривания
	Глубинный разлом; зона сочленения краевого прогиба платформы и платформенного чехла	Трапповый вулканизм	Триас	Зона глубинного Присянского разлома; узлы сопряжения разноплановых нарушений высоких порядков	Базальтовые, трубки взрыва, дайки долеритов умеренно-щелочного состава - таловский комплекс		Аномалии магнитного поля интенсивностью до 3200 нТл			
Вулканогенно-терригенная марганценосная платформенная: Соколовское проявление (II-3-6)		Вулканизм основного состава, умеренно щелочной		Зона Тымбырского разлома		Конгломерато-песчаниковые отложения павловской свиты среднего девона		Низкоомные аномалии - 6 Ом·м на фоне 140-340 Ом·м	ПР: свинца - 0,01-0,1, марганца - 0,25-1,0 %; ШП англезита	
Медистых песчаников: проявление кл. Сыпучий (III-3-5)	Краевой прогиб платформы		Пёстроцветная терригенная флишевая формация;, верхний рифей	Присяянский прогиб	МЕДЬ				ПР меди - 0,005-0,006 %	
Скарново-грейзеновая ассоциация формаций: пункт минерализации (IV-1-12)	Зона регионального разлома, сочленение разнотипных блоков складчатого фундамента платформы	Интрузия лейкогранитов раннего протерозоя	Кремнисто-карбонатно-терригенная флишоидная формация, нижний протерозой	Краевая часть Туманшетского прогиба	ВОЛЬФРАМ				ПР вольфрама - 0,005-0,009%; ШП шеелита	Скарнирование, грейзенизация
					Турмалиновые граниты саянского комплекса	Скарны пироксен-гранатовые, полевошпат-эпидотовые, везувиановые - по известнякам туманшетской свиты; грейзены кварц мусковитовые по песча-				

						никам и сланцам туманшетской свиты				
Оловоносных пегматитов: Мироновское проявление IV-2-23	Область древней консолидации, внутриконтинентальный палеорифт	Орогенный магматизм гранодиорит-гранитовой формации; ранний протерозой	Вмещающие - апикальные части гранитных массивов и ортоамфиболиты раннего протерозоя	Участки разнонаправленной трещиноватости в краевых, апикальных частях массивов и их экзо-контактах	О Л О В О Дифференцированные многофазные интрузии, пегматиты альбит-микро-клиновые с касситеритом, вторая фаза саянского комплекса	Ортоамфиболиты мальцевской толщи, метаморфизм - эпидот-амфиболитовой фации				Биотитизация, мусковитизация, хлоритизация пород, вмещающих пегматитовые жилы
Оловоносных россыпей: кл.Семнадцатый IV-3-9	Неотектоническая активизация блоковых движений, воздымание территории, последовавшее за периодом длительного покоя и корообразования		Мел-палеогеновые коры выветривания в областях развития оловоносных пегматитов	Эрозионно-аккумулятивный рельеф, трещиноватость коренных пород, близость коренного источника сноса; впадины в рельефе днища водотоков	Оловоносные пегматиты в источнике сноса	Гравийно-песчаные фации русловых и ложковых отложений			ПР олова - 0,006-0,008 %, ШП касситерита с содержанием минерала 0,25-2,5 г/м	
Редкометалльных пегматитов: Александровское месторождение (IV-3-10)	Краевая часть платформ, фундамент, внутриконтинентальный палеорифт	Орогенный магматизм гранодиорит-гранитовой формации, пегматиты жильной фации дифференцированных интрузий раннего протерозоя; метаморфизм вмещающих пород-эпидот-амфиболитовой фации		Елашский грабен, пегматиты локализованы в трещинах отрыва и скола, пологих и крутопадающих	РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ	Вмещающие - ортоамфиболиты, метабазальты часовенского осадочно-вулканического комплекса, раннего протерозоя; метаморфизм андалузит-силлиманитового типа		Высокоомные аномалии - 3500-5000 Ом·м	ШП танталита, колумбита	Альбитизация, биотитизация, турмалинизация, флюоритизация, цезиевые слюдиты
Ксенотимовых и монацитовых россыпей: Россыпи Подпорожная (IV-1-2) р.Тегур (IV-1-10)	Область неотектонической активизации блоковых движений, воздымание территории, последовавшие за периодом длительного покоя и корообразования		Коры выветривания в области развития архейских гнейсо-гранитов и чарнокитоидов, обогащённых минералами редких земель	Эрозионно-аккумулятивный рельеф, близость коренных источников, впадины в рельефе днища водотоков	РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ Редкоземельные чарнокитоиды и гнейсограниты в источнике сноса	Гравийно-песчаные фации русловых и ложковых отложений			ШП монацита, ксенотима, циркона	
Урановая в угленосных отложениях: пункты минерализации I-1-3, 4, 8, 9, 11	Зона седиментогенной активизации чехла древней платформы; краевые части угленосного бассейна		Угли, горючие сланцы, песчаники; слабая литификация, буроугольная степень метаморфизма органического вещества	Депрессионная структура, выполненная гетерогенной ритмично-слоистой толщей (терригенных пород с прослоями и пластами углей); наличие в обрамлении депрессии коренных источников рудного вещества – Крепская и Туманшетская группы проявлений урана	РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	Контактирование проницаемых песчанистых отложений с пластами углей; проявление процессов поверхностного и грунтового окисления с образованием зон лимонитизации и осветления (обеления)	66-156 мкР/ч			Лимонитизация, участками-каолинизация песчаников, появление в зонах окисления жёлтых, бурых, красных, вишнёвых окрасок терригенных пород и пепельно-серых - в углях
Урановая в минерализованных зонах дробления: проявления Крепской и Туманшетской групп (II-1-9, 10, 11, 12, 13 и др.)	Зоны разломов в докембрийском фундаменте платформы и её краевом прогибе			Зоны трещиноватости, брекчирования в раннепротерозойских гранитах фундамента платформы и алевролитопесчаниковых образованиях верхнего рифея краевого прогиба платформы; экранирующая роль тел рифейских долеритов		Вмещают оруденение березиты, метасоматиты кварц-гидрослюдистого, кварц-гематит-серицитового, хлорит-серицитового состава, аргиллизиты, пропилитизированные породы	200-360 мкР/ч			Березитизация, аргиллизация, пропилитизация

Продолжение прил. 7

Молибден-урановая: Ореольное проявление (IV-3-7)	Фундамент платформы, континентальный палео-рифт	Ортоамфиболиты, метаба-зиты; интрузии гранитов, мета-морфизм эпидот-амфиболи-товой фации		Зона трещиноватости	Субвулканыты мальцев-ского осадочно-вулканичес-кого комплекса		200-300 мкР/час до 750 мкР/час			Окварцевание, эпидотиза-ция, биотитизация, микро-клинизация, сульфидизация
Хрусталеносных кварцевых жил пункт минерализации (III-2-4)	Краевой прогиб платфор-мы		Доломиты, верхний рифей	Брахиянтиклинальные структуры высоких порядков; зоны дробле-ния	КВАРЦ ОПТИЧЕСКИЙ		Доломиты, насыщенные кварцевыми прожилками; кристаллы горного хрус-таля локализуются вне кварцевых жил в полостях, выполненных красно-бу-рой глиной			Окварцевание, гематити-зация
Огнеупорное флюсовое сырье: проявление Соляновское (III-4-22)	Чехол платформы (карбонатная плита)		Доломиты вендские, нижнекембрийские		ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ. ДОЛОМИТЫ		Мощные пласты доломи-тов с редкими прослоями терригенных пород в раз-резах бельской и усть-та-гульской свит			
Фосфатоносных песчаников: Георгиевка, проявление III-3-6	Склон краевого прогиба платформы				МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ. ФОСФОР		Мелко- и среднезерни-стые песчанистые фации в отложениях ипситской свиты верхнего рифея			
Керамические пегматиты: Александровское месторождение (IV-3-10)	Выступ древнего фунда-мента платформы; внутри-континентальный палео-рифт	Гранитные пегматиты жиль-ной фации дифференциро-ванных гранитных интрузий послескладчатых	Ранний протерозой	Тагул-Бирюсинский горст	КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЁ		Альбит-мусковитовые пегматиты с мусковитом; мощность микроклиновой зоны до 8 м	Вмещающие породы - сла-нцы и ортоамфиболиты часовенской толщи ран-него протерозоя		
Глины керамичес-кие и огнеупорные: Венгерское месторождение (II-2-3), Покровское проявление (I-3-6)	Чехол Сибирской платфор-мы, наложенные впадины		Коры выветривания, мел-палеоген			Глины песчанистые бурые, линзы каолина в линейных корях выветривания по алевролитам и мергелям павловской свиты, песча-никам бадарановской свиты				Процессы химического выветривания - замещение гидрослюдами, ожелезне-ние, каолинизация исход-ных пород, гидратация слюд
Туманшетское проявление IV-1-4	Кристаллический фунда-мент древней платформы	Региональный метаморфизм зелёносланцевой фации	Флиш карбонатно-терриген-ный, ранний протерозой	Наложённый геосинкли-нальный трог (Туманшетский прогиб)	АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. КАМНИ ТОЧИЛЬНЫЕ		Сланцы филлитовидные, кварц-серицитовые ту-маншетской свиты			Минеральные преобразо-вания зеленосланцевой фации регионального ме-таморфизма
Пункт минерализации цеолитов гидротермально-метасоматическо-го типа III-4-2		Интрузии долеритов (траппов)		Зоны экзоконтактов трапповых силлов	ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ. ЦЕОЛИТЫ		Долериты ангаро-тасеев-ского комплекса	Известковистые аргилли-ты усть-кутской свиты		Ороговикование, скарнирование, цеолитизация

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ										
АЛМАЗЫ										
Формация аллювиальных алмазных россыпей (II-3-5)	Сочленение северо-восточной окраины воздымающихся гор Восточного Саяна и Средне-сибирского плоскогорья		Обломочные аллювиальные отложения четвертичного возраста	Унаследованно развивающаяся в течение длительного времени наложенная конседиментационная депрессия, испытавшая в предкайнозойское время поднятие; конседиментационная четвертичная депрессия на склоне поднятия	Проявление в области сноса магматизма основного и ультраосновного щелочного и умеренно-щелочного составов; трубки взрыва с туфами базальтового умеренно-щелочного состава калиевой серии щелочности, содержащие обломки глубинных пород (таловский комплекс)	Аллювиальные отложения полимиктового состава; фации русловые, пойменные, террасовые; возможный промежуточный коллектор - девонские гравийно-песчано-галечные отложения, содержащие пироп, хромит, барит, шеелит, муассанит	Высокоинтенсивные магнитные аномалии трубчатого типа как поисковый признак предполагаемых коренных источников - трубок взрыва пород - производных щелочной базальтоидной магмы		ПР хрома, ШП, ШО пироба, хромита, барита, шеелита, марганцевого минерала, муассанита, шпинели; хромдиоксид, асбест, графит	
Серьга, месторождение роговики (III-4-3)	Платформенный чехол	Область проявления траппового магматизма		Экзоконтактная зона силла долеритов	ДЕКОРАТИВНЫЕ КАМНИ. РОГОВИКИ					Ороговикование
					Долериты ангаро-тасеевского комплекса	Горизонты тонкого переслаивания алевролитов и алевропесчаников устькутской свиты				

Химический состав магматических пород

Номер пробы	Порода	Содержание компонентов по химическому анализу, вес. %																Ссылка на литературу
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	п.п.п.	S	H ₂ O	CO ₂	
Грядинский комплекс чарнокитоидов																		
Грядинский массив																		
1193	Эндербиты	62,06	0,64	18,17	3,83	1,13	0,04	2,27	5,31	3,42	1,86		0,19		98,92	0,07		24
1195-1	Чарнокиты	70,56	0,29	15,21	1,67	0,71	0,04	1,21	3,16	2,56	4,15		0,10		99,66	0,06		24
1296	Эндербиты	57,06	0,63	19,32	5,25	1,27	0,08	3,12	6,05	3,60	1,86		0,49		98,73	0,11		24
Хадаминский комплекс мигматит-гранитовый																		
1442/3	Гнейсо-граниты	63,84	0,79	16,06	4,44	1,27	0,08	1,98	3,84	2,48	3,52	0,23	0,23	0,94	99,49			24
1439	Гнейсо-граниты	67,61	0,67	14,71	3,19	0,91	0,07	1,74	2,28	2,04	4,96	H/o	0,29	0,94	99,33			24
1206/1	Граниты низко- щелочные биоти- товые	64,98	0,74	16,52	3,69	0,95	0,05	1,86	3,50	3,42	2,66	0,01	0,12	0,89	99,39			24
1435/4	Гранит-амфибол биотитовый пор- фиоровидный (яд- ро купола)	70,23	0,49	14,56	2,20	0,98	0,03	1,50	1,58	2,20	4,64	H/o	0,09	0,77	99,27			24
1434/3	Граниты биотито- вые порфиоровид- ные (ядро купола)	67,70	0,76	14,04	3,93	1,76	0,06	1,13	2,03	2,06	5,38	H/o	0,18	0,30	99,36			24
1311/1	Лейкограниты суб- щелочные биоти- товые	73,85	0,12	13,76	0,60	0,36	0,02	0,40	1,19	2,25	6,26	H/o	0,10	0,22	99,13			24
1206	Гранодиориты	66,59	0,39	15,28	4,33	1,10	0,09	2,18	2,03	2,20	4,35	H/o	0,29	0,33	99,16			24
1209/3	Граниты низко- щелочные	68,80	0,36	14,84	5,18	1,60	0,18	1,86	3,05	1,94	1,52	H/o	0,12	0,02	99,47			24
O578	Гранодиориты	63,95	0,61	16,61	3,71	1,70	0,03	2,43	3,50	3,12	2,64		0,92	1,00	99,52			31
O575		64,45	0,65	16,58	3,78	1,54	0,05	1,86	4,06	3,38	2,42		0,18	0,50	99,45			31
1230		62,17	0,58	17,42	4,82	1,01	0,04	2,28	4,11	3,82	2,60							81
1273		65,30	0,71	16,56	3,67	1,00	0,06	1,77	3,81	3,54	2,82							81
1167		67,30	0,82	15,57	3,85	0,65	0,02	2,32	3,12	3,22	2,64							81
0575/1	Граниты низко- щелочные	69,00	0,38	15,67	1,85	0,94	следы	1,22	3,05	3,02	3,74	0,15		0,25	99,27			31
O214	Граниты	68,31	0,65	14,49	2,41	1,02	0,02	1,78	1,85	2,84	4,72	0,01	0,20	0,99	99,29			31
216		69,65	0,54	14,53	2,41	0,77	0,02	1,42	1,53	2,70	4,80	H/o	0,25	0,96	99,46			31
0571/1	Аплиты	70,65	0,50	12,90	2,75	1,74		0,81	1,46	2,38	5,40	H/o	0,09	0,50	99,18			31

573	Аплиты	75,25	0,05	13,20	0,78	0,29	0,01	0,08	1,24	3,60	5,06	Н/о	0,02	0,05	99,63			31
Метаэффузивы мальцевской толщи																		
3790	Метаандезиты	59,00	0,29	19,00	1,70	3,06	0,03		4,85	6,08	5,10	следы	0,08	0,75	99,94	0		31
449		60,61	0,59	18,42	2,60	2,47	0,01	1,94	0,34	6,64	4,38	0,08	0,08	1,04	99,23	0		31
7060-2		61,60	0,11	15,63	4,65	3,04	0,14	0,40	6,04	3,02	2,36		0,28	0,27	99,44	0		31
7060-14	Риодациты	75,20	0,21	11,97	4,65	0,51	0,14	0,40	6,04	3,02	2,36		0,28	0,27	99,44	0		31
7058		69,10	0,45	17,37	1,31	3,63	0,03	0,12	2,45	4,02	3,30	0,01	0,11	4,20	99,50	0,10		31
7060-36	Метаандезиты	58,50	0,91	15,20	7,77	0,63	0,13	4,56	5,57	2,42	2,33		0,23	1,05	99,35	0,17		31
100	Риолиты	68,60	0,39	14,40	3,04	1,85	0,08	0,68	3,10	3,70	3,62				99,46			31
Метабазиты часовенской толщи																		
К-2Г	Ортоамфиболит	49,50	1,77	13,05	11,50	1,99	0,20	4,92	12,86	2,60	0,28	0,12	0,10	0,41	99,30			31
К-682	Метадолерит	49,90	1,35	12,65	10,66	1,60	0,19	6,72	10,66	2,60	0,38	0,40	0,13	1,99	99,33	0,10		31
1106	Амфиболит	47,30	1,70	13,20	12,26	3,00	0,27	4,91	12,78	2,14	0,48	0,01	0,23	1,68	99,90			31
К-35/6	Метадолерит	46,36	0,85	16,12	10,29	3,23	0,15	5,70	5,99	2,70	4,62	0,17	0,68	2,47	99,30	0,40		31
К-674	Амфиболит	50,96	1,05	12,65	9,48	1,55	0,17	7,61	11,32	2,18	0,50	0,08	0,08	1,59	99,32	0,05		31
К-3		52,00	1,56	8,90	15,33	3,25	0,25	3,58	10,65	1,88	0,50	0,11	0,16	1,68	99,91	0,66		31
Часовенский комплекс метаперидотит-габбровый																		
Мальцевский массив																		
2241	Гипербазиты серпентинизи- рованные	42,00	1,18	6,20	8,58	8,93	0,25	20,67	6,56	0,28	0,10				94,66	1,20		31
2241		39,70	1,02	4,30	6,93	7,01	0,19	27,93	1,37	0,11	0,09				88,61	2,00		31
356/1		41,80	2,52	4,40	9,27	11,22	0,20	19,99	5,88	0,27	0,15				95,52	0,90		31
ш-643/1		41,78	2,01	5,80	9,90	7,60	0,19	20,01	7,30	0,29	0,05				94,93	1,10		31
Урдакинский комплекс метаперидотит-габбровый																		
Пластовые тела в туманиетской свите																		
1045/6	Ортоамфиболиты	52,30	0,57	14,60	8,13	1,84	0,12	7,79	10,27	1,90	1,08	0,14	0,05	0,49	99,28	0,06		24
3003		46,55	1,02	16,20	11,21	2,44	0,13	8,15	9,45	2,58	0,16	Н/о	0,09	1,72	99,71	0,01		24
3429		49,80	3,20	13,45	10,97	5,58	0,34	5,45	7,03	2,30	0,22	0,01	0,44	0,65	99,44	0,17		24
Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый																		
Мальханский массив, вторая фаза																		
1024	Граниты турмалин-дву- слюдяные	74,90	0,17	13,64	1,00	0,94	0,03	0,89	1,13	2,30	4,60	следы	0,13	0,80	99,93			24 24 24
Большереченский массив, вторая фаза																		
ш-206	Граниты биотитовые	70,87	0,32	14,57	1,83	1,26	0,04	1,25	2,37	1,65	4,21	Н/о	0,09	1,01	99,47			106
ш-973		70,25	0,41	14,35	1,93	0,71	0,02	1,07	1,13	3,28	5,08	Н/о	0,12	1,06	99,41			106
ш-975		69,87	0,44	14,51	1,71	1,28	0,02	1,07	1,80	3,28	4,10	Н/о	0,12	1,07	99,27			106
ш-997		71,49	0,25	13,88	1,60	1,28	0,04	0,61	1,41	3,60	4,04	Н/о	0,12	0,88	99,20			106
О162		71,22	0,41	14,38	1,90	0,58	0,01	0,73	2,02	3,42	3,68	Н/о	0,13	0,74	99,22			106

Продолжение прил. 8

0134	Граниты биотит-мусковитовые	73,90	0,24	13,75	1,13	0,32	сл	0,36	0,90	3,32	4,62		0,10	0,60	99,24			31
4786		72,39	0,11	15,01	0,34	0,81	0,01	0,67	0,46	3,25	4,93		0,12	1,24	99,84			63
ш-1122	Граниты мусковитовые	75,00	0,07	13,50	0,48	0,35	0,01	0,47	0,46	3,57	5,15	Н/о	0,02	0,35	99,43			63
0130/1		73,90	0,27	13,75	1,14	0,88	Н/о	0,12	0,28	2,03	6,36	-«-	0,11	1,00	99,84			31
ш-996	Граниты турмалин-мусковитовые	74,00	0,10	14,02	0,44	0,71	0,01	0,08	0,56	4,48	4,02	-«-	0,09	0,55	99,04			31
0167		74,40	0,11	13,95	0,50	0,59	0,02	0,02	0,22	4,10	4,34	-«-	0,11	1,02	99,50			31
334	Пегматиты микроклин-альбитовые Александровского поля	68,82	Не опр.	18,91	0,39	1,93	0,02	0,23	0,32	3,87	2,26	0,01	0,07	2,50	99,70			36
333		62,53	-«-	22,02	0,32	1,85	0,03	0,23	0,21	2,00	6,55	0,01	0,17	4,07	100,50			36
352		70,20	-«-	19,45	0,22	0,36	0,07	0,28	0,46	3,00	3,25	0,01	0,15	1,28	100,45			36
302		72,21	-«-	16,92	0,18	0,32	0,05	0,58	0,84	3,55	2,75	0,01	0,48	1,67	100,60			36
5157/2	Гранит биотитовый	71,90	0,26	13,92	1,42	0,40	0,01	Н/о	0,90	3,08	6,78	0,01	0,05	1,05	99,78	Н/о		71
Чернореченская ассоциация осадочно-вулканическая																		
Эффузивная фация																		
1175/6	Андезибазальты	50,10	1,33	14,10	10,36	3,80	0,14	5,52	10,52	2,06	0,48	0,23	0,15		98,79	0,05		31
1175		56,70	0,92	16,01	7,80	3,44	0,16	4,56	7,90	1,75	0,38	0,12	0,21		99,86	0,04		31
1182/1		57,30	1,04	15,12	8,84	3,62	0,13	4,48	7,15	1,63	0,31	0,17	0,14		99,93	0,06		31
Субвулканическая и жерловая фации																		
1183/1	Долериты	50,20	0,82	12,45	8,50	3,17	0,16	8,90	10,86	1,68	0,66	0,05	0,08		98,33	0,06		31
1177		48,30	1,31	16,74	9,67	3,44	0,15	8,41	9,35	1,83	0,61	0,06	0,09		99,96	0,04		31
481/1		49,25	1,03	16,94	9,48	3,06	0,16	7,56	9,84	2,01	0,43	0,08	0,16		100,00			31
Нерсинский комплекс габбро-долеритовый																		
Туманиетский прогиб																		
к-3-11	Габбро-долериты	47,90	0,74	13,62	9,62	0,62	0,17	12,88	10,35	1,50	0,60	0,04	0,05	1,18	99,27	Н/о		24
к-206		51,48	0,68	14,18	7,56	1,95	0,16	8,62	9,72	1,56	0,94	Н/о	0,12	1,24	98,51	0,21		24
2355		50,40	1,15	11,28	12,61	3,80	0,23	5,35	9,51	2,29	0,25	-«-	0,15	1,38	99,27	0,05		24
2377/1	Долериты	49,50	0,79	12,90	8,31	3,48	0,16	7,33	12,27	1,89	0,39	0,96	0,09	2,00	99,17	0,17		24
3427/1		50,40	0,85	13,55	8,12	1,24	0,14	10,50	11,12	1,60	0,73	0,04	0,08	0,96	99,33	0,07		24
6052		48,94	1,65	14,86	10,36	3,16	0,17	5,88	8,75	2,54	1,16	Н/о	0,21	0,64	98,32	0,19		24
6084		51,02	0,67	14,00	7,52	1,91	0,14	9,05	9,04	2,30	0,64	-«-	0,11	2,02	98,42	0,12		24
77		47,30	0,96	14,97	8,16	2,48	0,16	10,60	11,52	1,68	0,30	0,11	0,08	0,22	98,54	0,13		24
913	Базальтовые порфириты	48,22	1,69	15,40	7,12	5,40	0,16	5,99	8,01	2,82	2,30		0,22	2,50	99,84		1,20	63
918		47,92	1,75	14,24	8,32	4,59	0,20	6,48	7,79	3,50	2,94		0,22	2,83	99,89		1,20	63
Берёзовский комплекс дунит-перидотитовый																		
Ш-5	Перидотиты	41,00	0,13	7,15	10,13	1,78	0,12	33,90	3,08	0,48	0,12							31
496		40,38	0,34	5,24	8,45	4,00	0,15	30,33	3,44	0,44	0,17							31
2241		42,00	1,18	6,20	8,58	8,93	0,25	20,67	6,56	0,28	0,10							31
2241/1	Гарцбургиты	39,70	1,02	4,30	6,93	7,01	0,19	27,93	1,37	0,11	0,09							31

Продолжение прил. 8

356-1	Перидотиты	41,80	2,52	4,40	9,27	11,22	0,20	19,99	5,88	0,27	0,15							31
III-643-1		41,78	2,01	5,80	9,90	7,60	0,19	20,01	7,30	0,29	0,05						31	
3046		40,08	0,32	8,06	5,51	4,22	0,11	26,80	4,01	0,68	0,10	0,13	0,02	9,10	99,14		24	
2545	Верлиты	39,50	0,28	5,20	7,35	4,09	0,14	30,55	4,20	0,36	0,17	0,03	0,03	7,20	99,10		24	
4013/1	Перидотиты оталькованные	40,90	0,29	7,75	7,06	2,77	0,11	26,47	4,29	0,22	0,08	Н/о	0,03	9,37	99,34		24	
3053		Перидотиты	38,74	0,28	5,84	5,60	4,11	0,14	28,68	3,23	0,40	0,06	0,03	0,02	10,76	97,89		24
Елашский комплекс трахидолеритовый																		
Участок Сереброво (бассейн р. Ямная, правого притока р. Бирюса)																		
201/1-1/1	Пикродолериты	40,69	0,59	12,98	8,24	2,22	0,27	9,98	10,25	0,43	2,98	0,11	0,43	9,87	99,04	0,34	5,64	Авторы записки
201/1-1/3		41,55	0,58	11,98	7,46	3,20	0,24	10,01	11,82	0,38	2,69	0,07	0,39	8,79	99,16	0,60	4,61	Авторы записки
201/1-1/4		42,20	0,58	11,47	7,39	3,38	0,24	11,15	10,78	0,38	2,40	0,16	0,37	8,59	99,09	0,70	3,85	Авторы записки
201/1-1/5	Долериты	43,96	0,76	13,17	7,91	3,84	0,26	11,74	9,35	0,52	2,35	0,11	0,41	4,81	99,19	0,82	1,25	Авторы записки
201/1-1/6		43,23	0,61	12,45	7,67	2,15	0,34	7,27	8,53	0,17	3,69	0,06	0,42	12,71	99,30	0,53	8,73	Авторы записки
201/1-1/7	Пикродолериты карбонатизиро- ванные, серпен- тинизированные	42,88	0,89	12,36	7,77	3,34	0,24	10,66	10,22	0,59	2,76	0,36	0,40	7,05	99,52	0,43	2,87	Авторы записки
201/1-1/8		38,95	0,82	15,65	5,11	2,87	0,42	5,1	9,86	0,10	5,41	0,12	0,55	14,39	99,25	0,86	11,07	Авторы записки
201/1-2/1		40,99	0,80	17,99	2,78	3,78	0,27	4,22	8,36	0,10	7,29	0,03	0,62	11,90	99,03	0,73	8,79	Авторы записки
201/1-2/1a		33,80	0,60	13,40	6,50	2,22	0,41	4,83	13,09	0,10	3,66	0,12	0,41	20,14	99,18	0,29	16,61	Авторы записки
201/1-2/3		43,69	0,60	13,09	7,06	2,46	0,24	10,38	9,06	0,27	2,87	0,10	0,38	8,45	99,55	0,45	4,18	Авторы записки
201/1-2/4		41,09	0,78	13,41	8,97	2,86	0,30	10,86	8,00	0,24	2,75	0,09	0,42	9,87	99,58	0,81	4,61	Авторы записки
202/II-1		43,77	0,60	11,70	8,45	2,64	0,27	8,96	11,04	0,40	3,06	0,12	0,46	7,63	99,10	0,16	3,47	Авторы записки
202/II-2		43,40	0,62	12,30	8,16	2,97	0,29	11,99	9,73	0,55	2,38	0,13	0,43	6,29	99,24	0,37	1,74	Авторы записки
202/II-3	43,14	0,76	12,97	8,11	3,00	0,30	11,52	10,38	0,40	2,43	0,11	0,44	5,70	99,26	0,32	1,03	Авторы записки	
202/II-4	43,68	0,79	13,15	8,12	3,31	0,33	11,16	9,15	0,72	2,43	0,12	0,43	5,85	99,24	0,49	1,19	Авторы записки	
544/1	Трахидолериты	44,14	2,57	13,80	11,22	2,60	0,32	5,86	4,62	0,33	3,34	0,01	0,28	10,13	99,22	0,55	5,42	Авторы записки
553/3		42,81	0,83	12,86	8,89	2,77	0,25	9,45	7,63	0,24	2,84	0,13	0,43	10,93	99,06	0,51	5,64	Авторы записки
559/20		46,56	2,25	11,32	9,42	3,29	0,29	5,58	7,09	0,61	2,54	0,49	0,29	9,36	99,09	57,00	4,88	Авторы записки
544/4		47,95	1,08	12,32	8,13	3,02	0,29	5,86	5,39	0,13	4,35	0,50	0,21	9,83	99,06	53,00	5,59	Авторы записки
544/2		44,97	2,34	12,85	9,53	3,81	0,27	5,58	8,92	1,75	1,25	0,26	0,27	7,24	99,04	25,00	4,72	Авторы записки
246	Пикродолериты	42,53	0,61	11,99	7,10	3,91	0,28	10,10	11,15	0,59	2,44	0,17	0,40	7,84	99,11	56,00	4,23	Авторы записки
246/1		43,07	0,62	13,39	7,54	3,89	0,26	11,52	9,46	0,54	2,60	0,10	0,43	5,68	99,04	64,00	1,14	Авторы записки
246/2		43,50	0,58	12,40	6,69	3,67	0,25	14,00	10,70	0,48	2,50	0,10	0,35	4,45	99,94	70,00	0,71	Авторы записки
Ангаро-гасеевский комплекс габбро-долеритовый																		
Нижнеудинский сил																		
c-2-2	Долериты	48,10	1,88	15,52	11,07	2,72	0,17	6,06	9,84	2,40	0,58	0,14	0,21	0,50	99,19	0,25		71
c-2-5		48,40	1,72	16,78	10,93	2,27	0,15	5,17	10,11	2,66	0,76	0,16	0,20	0,40	99,71	0,30		71
c-2-10		48,60	1,88	15,85	10,09	3,71	0,18	5,17	9,14	2,50	1,00	0,14	0,26	0,45	98,87	0,25		71
c-2-13		48,60	2,12	14,87	11,11	3,57	0,02	4,77	9,69	2,52	0,96	0,13	0,26	0,50	99,12	0,30		71
c-2-17		47,40	2,28	18,44	9,62	1,93	0,13	7,16	9,69	2,50	0,56	0,12	0,16	0,50	99,49	0,45		71

Продолжение прил. 8

с-2-23	Долериты	47,68	1,45	16,78	10,44	2,28	0,15	6,96	9,88	2,42	0,58	0,13	0,17	0,40	99,32	0,60		71
с-2-29		48,10	1,62	15,97	10,86	2,35	0,17	7,16	9,69	2,32	0,58	0,11	0,18	0,50	99,61	0,65		71
с-2-33		47,48	0,06	16,87	11,43	1,62	0,17	8,25	9,41	2,26	0,54	0,45	0,18	0,60	98,83	0,60		71
Тулунский силл																		
2600	Долериты	48,30	1,86	15,12	10,92	2,88	0,15	6,15	10,02	2,36	0,54	0,06	0,19	0,39	99,02	0,53		71
186		48,62	1,90	15,08	10,12	3,58	0,15	6,00	10,02	2,33	0,59	н/об	0,21	0,73	99,33	0,47		71
2600/22		48,87	1,93	15,92	10,36	3,14	0,13	5,10	9,46	2,43	0,73	сл	0,25	0,52	98,84	0,55		71
2600/29		48,36	2,15	15,50	10,07	3,76	0,13	4,75	9,46	2,52	0,73	0,05	0,28	1,34	99,10	0,91		71
2602		49,65	1,93	15,70	8,85	5,27	0,17	3,83	9,30	2,53	0,83	сл	0,28	1,03	99,34	0,53		71
2723/3		49,15	1,93	16,47	9,47	2,96	0,12	4,59	9,74	2,86	0,80	0,08	0,22	0,68	99,07	0,55		71
2723/16		48,05	1,71	15,82	10,74	2,33	0,11	6,88	9,86	2,38	0,70	0,03	0,18	0,60	99,21	0,55		71
2723/24		48,58	1,73	15,05	10,93	2,38	0,18	6,69	9,45	2,43	0,69	0,02	0,21	0,85	99,19	0,39		71
Таловкий комплекс трахидолеритовый																		
с-31/17	Таловская трубка, туфобрекчия	50,74	0,40	5,10	2,04	0,30	0,30	5,07	17,75	0,20	0,70	0,14	0,06	16,50	99,72	0,88	14,24	Т.Г. Галимов, неопубл. мат-лы АО «Саяны» 1991-1994 гг.
с-31/38,8		66,34	0,67	9,65	2,98	3,03	0,07	4,74	2,90	0,81	3,50	0,10	0,11	4,61	99,51	1,11	2,19	
с-3/76		44,12	1,82	12,22	4,37	5,76	0,17	7,79	7,40	1,07	1,77	0,83	0,16	11,73	99,21	4,57	6,37	
с-3/77		39,41	1,50	10,69	5,42	5,24	0,14	6,90	12,03	0,57	3,07	0,88	0,14	13,01	99,00	3,02	9,18	
с-31/78		37,61	1,91	14,18	4,49	4,20	0,19	7,39	11,16	1,13	1,53	0,34	0,19	14,75	99,07	4,75	8,89	
с-31/91,2		40,27	2,15	15,98	5,63	4,85	0,42	7,83	7,18	0,56	2,34	0,15	0,21	11,69	99,05	4,16	4,53	
с-31/95		40,09	1,77	11,69	5,70	5,29	0,25	8,79	8,19	0,58	2,82	0,84	0,17	13,02	99,20	3,86	7,91	
с-31/109		33,30	1,00	8,35	0,85	3,70	1,04	2,80	23,67	0,24	4,45	0,72	0,10	19,70	99,92	0,93	18,40	
с-31/143		41,86	1,49	11,43	4,71	4,89	0,17	6,58	11,03	1,38	2,10	0,59	0,14	12,83	99,20	3,03	8,73	
с-66/183		57,38	1,18	11,18	4,82	3,16	0,07	4,67	5,69	0,98	2,41	0,70	0,12	7,28	99,64	3,80	2,87	
тс-35/3	Школьная трубка, туфобрекчия	34,33	1,53	9,84	Н/о	9,55	0,65	1,40	21,28	0,17	1,84	0,19	0,17	18,20	99,15	6,79	13,27	
тс-35/8		43,42	1,23	9,67	-«-	9,15	0,25	2,47	14,98	Следы	2,29	0,09	0,16	15,26	99,01	5,11	11,33	
тс-35/11		36,98	1,95	13,48	-«-	11,68	0,59	3,41	13,65	-«-	1,01	0,46	0,19	15,70	99,10	8,23	8,04	
тс-35/14		37,65	1,98	12,70	-«-	13,51	0,76	3,52	12,67	-«-	1,15	0,13	0,21	14,83	99,11	9,43	7,31	
тс-35/19,6		36,41	1,71	12,20	-«-	11,48	0,44	4,30	14,55	-«-	1,14	0,13	0,17	16,83	99,34	8,38	9,71	
тс-35/33,6		43,94	1,62	11,67	-«-	9,52	0,44	4,08	10,89	-«-	1,96	0,69	0,17	13,99	99,87	6,00	7,16	
	Участок Берёзовый,																	
ш-87	Туф	41,69	1,89	14,53	Н/о	17,68	0,02	8,78	3,75	0,05	0,98	0,02	0,23	9,42	99,01	8,66	1,07	
ш-69	Туфобрекчий	38,99	1,48	10,68	0,91	10,90	0,01	7,29	12,90	0,05	1,99	0,05	0,14	13,95	99,34	5,98	8,88	
ш-70		44,92	1,91	13,92	0,15	15,39	0,02	6,09	5,49	0,34	0,98	Следы	0,18	9,67	99,06	7,93	2,96	
ш-71		40,99	1,58	12,09	0,15	10,85	0,02	3,82	13,12	0,05	1,19	Н/о	0,15	15,01	99,02	6,50	9,05	
с-64-8		38,00	1,58	12,15	0,21	10,23	0,28	7,42	12,99	0,05	1,20	0,11	0,16	14,87	99,25	7,06	9,69	
с-64-34		34,60	1,68	12,20	5,11	7,40	0,17	11,58	7,78	0,20	1,01	6,11	0,16	11,92	99,92	2,95	5,48	
с-64-52		33,00	1,67	11,60	5,16	8,03	0,11	13,00	6,62	0,15	0,80	7,89	0,16	11,40	99,59	1,78	4,64	
с-64-25		34,90	0,95	9,36	2,18	15,40	0,20	5,02	14,06	0,21	1,35	1,45	0,23	13,79	99,10	2,80	9,26	

с-64-136	Туфобрекчи	36,21	1,69	12,35	4,38	9,07	0,10	10,39	7,89	0,08	1,50	4,89	0,19	10,39	99,13	2,54	5,23	-«-
с-64-105		36,40	2,03	10,81	1,58	10,59	0,80	4,30	13,41	0,42	3,41	2,26	0,25	83,05	99,31	4,07	8,60	-«-
с-10/28	Таловская трубка, туфобрекчи	53,40	0,65	12,78	5,04	1,79	0,02	11,32	2,16	0,36	4,98	0,35	0,16	6,40	99,41	0,62		71
с-10/34		49,90	0,78	16,48	4,31	4,13	0,02	10,86	1,85	1,20	3,68	0,07	0,20	6,32	99,80	1,88		71
с-10/39		51,40	0,69	15,99	6,24	3,78	0,02	9,61	1,08	0,30	4,32	0,15	0,17	5,80	99,55	0,60		71
с-10/44		49,80	0,65	14,00	4,68	2,12	0,07	8,21	4,78	0,76	5,13	2,24	0,17	7,04	99,65	1,42		71
с-10/48		47,54	0,80	14,94	2,67	1,82	0,07	2,31	14,20	1,72	5,40	1,13	0,18	6,77	99,55	1,34		71
с-10/53		52,24	0,60	12,60	5,54	2,20	0,04	10,14	4,27	0,66	3,82	2,07	0,16	5,44	99,78	1,62		71
с-10/65		47,59	0,62	11,83	3,75	2,07	0,07	6,49	11,22	0,79	2,08	1,58	0,16	11,72	99,97	1,04		71
с-10/85		44,37	0,63	12,27	3,12	1,82	0,09	5,78	12,39	0,60	2,04	3,82	0,16	12,89	99,98	2,20		71
с-10/88		47,70	0,64	13,36	3,48	2,22	0,11	5,10	11,40	0,60	2,25	1,54	0,17	11,46	100,03	1,26		71
с-10/89		47,88	0,62	13,01	2,36	1,54	0,06	4,28	12,24	0,76	3,06	2,91	0,17	11,20	100,09	1,62		71
с-10/93		46,98	0,62	13,65	3,05	4,13	0,09	4,88	10,93	0,63	2,16	1,78	0,16	11,06	100,12	1,24		71
с-10/95		37,62	0,54	11,16	2,28	3,54	0,10	4,98	16,29	0,57	1,64	9,55	0,13	11,56	99,96	4,30		71
с-10/119		44,80	0,65	13,60	2,28	1,67	0,08	3,55	12,04	0,86	6,88	1,18	0,17	11,88	99,62	0,56		71
с-10/140		29,84	0,36	8,53	1,81	1,79	0,06	10,03	17,17	0,18	2,70	10,2	0,08	17,20	99,95	3,84		71

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	6
СТРАТИГРАФИЯ	14
ИНТРУЗИВНЫЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ	58
ТЕКТОНИКА	78
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	93
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	95
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	101
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	147
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	157
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	166
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	172
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	175
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых	186
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений, пунктов минерализации, полезных ископаемых, шлиховых ореолов и потоков, шлихогеохимических аномалий, вторичных геохимических ореолов, гидрогеохимических и магнитных аномалий, показанных на карте полезных ископаемых	188
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов объектов полезных ископаемых на территории листа N-47-II по состоянию на 01.01.1999 г.	194
<i>Приложение 4.</i> Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте	202
<i>Приложение 5.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов	204
<i>Приложение 6.</i> Каталог памятников природы	205
<i>Приложение 7.</i> Рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки полезных ископаемых	207
<i>Приложение 8.</i> Химический состав магматических пород	211