

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РФ
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО КРАСНОЯРСКОМУ КРАЮ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КРАСНОЯРСКАЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ"

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Енисейская
Лист О-46-ХV (Лесосибирск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК (550.8:528.94.065)(084.3М200)(571.51)(235.31)"2001"

А.Ф. Целыковский, В.Ф. Целыковский, А.А. Гузаев и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Енисейская. Лист О-46-ХV – Лесосибирск. Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015.

Комплект госгеолкарты-200 РФ нового поколения и многоцелевого назначения выполнен в соответствии с современной легендой и учетом работ, проведенных со времени первого издания. Уточнено строение фундамента, чехла платформенных отложений, возрастное положение стратиграфических подразделений и магматических комплексов. Составлена карта четвертичных образований. Приведена экологическая характеристика площади. Дана прогнозная оценка территории на уголь, свинец, цинк, золото.

Составители

А.Ф. Целыковский, В.Ф. Целыковский, А.А. Гузаев, Г.А. Стрельникова, Н.И. Лисина, В.А. Зонов, Н.И. Зайцева, З.Х. Давлеева

Редактор *С.В. Мазур*

Эксперты НРС *Е.П. Миронюк, Е.А. Минина*

© Роснедра, 2015

© ОАО "КРАСНОЯРСКАЯ ГГК", 2001

© А.Ф. Целыковский, В.Ф. Целыковский, А.А. Гузаев и др., 2001

© МФ ВСЕГЕИ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Геологическая изученность	6
2. Стратиграфия	9
3. Магматизм	65
4. Тектоника	74
5. История геологического развития	84
6. Геоморфология	89
7. Полезные ископаемые	94
8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района	112
9. Гидрогеология	117
10. Эколого-геологическая обстановка	122
Заключение	129
Список литературы	132
Приложения	

Введение

Территория листа 0-46-XV охватывает оба берега р. Енисея в районе устья р. Ангары и ограничена координатами $58^{\circ}00' - 58^{\circ}40'$ с.ш. $92^{\circ}00' - 93^{\circ}00'$ в.д. Административно входит в состав Енисейского и Северо-Енисейского районов Красноярского края. В структурно-тектоническом плане площадь расположена на сочленении с Западно-Сибирской плитой Заангарской и Ангаро-Канской частей Енисейского кряжа. Шовная зона осложнена Кемским прогибом и наложенной Зыряно-Рудиковской впадиной, выполненными венд-фанерозойскими отложениями.

Обнаженный вдоль восточной рамки складчатый метаморфический комплекс Енисейского кряжа имеет максимальные отметки, достигающие 400-500 м абсолютной высоты при относительных превышениях до 300 м. К западу низкогорный рельеф сменяется холмисто-увалистой платформенной равниной с абсолютными высотами 200-260 м и относительными превышениями не более 120 м. Равнина прерывается Абалаковским выступом кристаллических пород (абс.отм. до 250 м), интенсивно расчлененным долинами водотоков. Гидросеть принадлежит басс. р. Енисея. Его крупные притоки: рр. Кемь, Зырянка, Рудиковка.

Климат района резкоконтинентальный - с коротким летом и суровой зимой. Снежный покров ложится в октябре, сходит в мае. Количество морозных дней до 297. Глубина сезонного промерзания почвы составляет 2 м, многолетняя мерзлота отсутствует. Максимальные температуры отмечаются в июле до $+35^{\circ}\text{C}$, минимальные в январе до -59°C . Паводки на Енисее достигают 12 м над меженным уровнем. Среднегодовое количество осадков 433 мм. Площадь покрыта тайгой, состоящей из березы, осины, пихты, ели, реже сосны, лиственницы, кедра. Много вырубок с сорным мелколесьем. Населенные пункты расположены в долине Енисея. Наиболее крупные гг. Енисейск и

Лесосибирск имеют деревообрабатывающие предприятия, причалы. С краевым центром г. Красноярском соединены железной и шоссейной дорогами, в летнее время – судоходной линией по Енисею. В г. Енисейске находятся аэропорт и судовой верфь, в п. Подтесово судоремонтный завод. Население занято в сельском хозяйстве и лесной промышленности. Эколого-геологическая обстановка значительной части территории неблагоприятная, пойма и русло р. Енисея загрязнены радионуклидами.

В основу комплекта Гостгеолкарты-200 положены результаты ГДП-200, проведенного в 1991-1999 гг. [74] в соответствии с обновленной легендой Енисейской серии [47]. Использованы материалы предыдущих ГСР, поисковых работ и геофизических исследований, АФС и космоснимки масштабов 1:47000-1:1000000. Геологическое строение площади сложное, на большей части листа трехъярусное, обнаженность низкая, дешифрируемость плохая, геофизические поля сложные. В полевых работах и подготовке материалов к изданию принимали участие В.Н. Кристин, А.Ф. Целыковский, В.Ф. Целыковский, А.А. Гузаев, В.Е. Бабушкин, Г.А. Стрельникова, А.Т. Стрельников, Б.Е. Вяткин, В.А. Зонов, Н.И. Лисина, Б.Д. Львов, П.В. Беляев, П.М. Камалов, О.М. Попова, С.Г. Кашапов, Г.В. Горобец, О.А. Шарабанова, З.Х. Давлеева, Н.И. Зайцева, Л.Ф. Любецкая, И.И. Мисюкова. Лабораторные исследования выполнены Ангарской ГРЭ АО "Красноярскгеология": спектральный полуколичественный анализ на ДФС-8 – А.Н. Скороделовой, количественный химический по методике НСАМ (III категории точности) Л.Е. Гелаховой, литологический и термический Л.В. Феклиной, минералогический Л.Д. Гороховой, описания шлифов Н.И. Лисиной. Использованы анализы Норильской ГРЭ, ЦЛ АО "Красноярскгеология" и ГП "Березовгеология"; палинологические определения Г.К. Кондратьева, Л.Н. Петерсон, Г.Е. Бай-

каловой, А.И. Гусевой, М.Б. Садиковой, И.А. Дуброво, Т.А. Казьминой, И.В. Смокотиной, Л.Л. Аухадеевой. Данные спектрального анализа приведены в статистически обработанном виде, пронормированы через кларки элементов в земной коре Л.Н. Овчинникова (1990). Петрохимическая систематика горных пород дана с учетом распределения их химических составов на диаграммах С.Г. Вишнякова, В.К. Головенка, TAS-диаграмме и др. Геофизическая характеристика полей и вещественных комплексов основана на обработке физических свойств пород, на результатах количественной и качественной интерпретации материалов. Изготовление электронных копий осуществлено в ФГУП "Красноярскгеолсъемка". Научное редактирование материалов выполнено С.В. Мазуром.

1. Геологическая изученность

Региональными исследованиями [14, 17, 59] в районе выделены кристаллические образования архея (?), протерозойские метаморфические (Мурожно-Татарский сланцевый, Устьянгарский карбонатный), Рудиковский и Нижнеангарский гранитоидные комплексы. Открытие Ю.А. Макаровым [82] в 1930 г. Устьянгарского проявления полиметаллов, а в 1947 г. в его пределах уранового оруденения, стимулировало изучение прилегающей территории вдоль восточной рамки листа [35, 50, 52, 82], картирование Согренского, Климовского интрузивных массивов. В пределах Кемь-Енисейского междуречья расчленяются с привлечением палеонтологических данных юрские угленосные, меловые и палеогеновые отложения [68]; во впадинах Енисейского кряжа и на восточной окраине Западно-Сибирской низменности выделяются мезозой-кайнозойские формации [4].

В 1946-59 гг. институт "Гидропроект" ведет изыскания для строительства Енисейской ГЭС на р. Енисее от п. Абала-

ково до устья р. Бурмакиной (рис. 1.1). С применением бурения проводятся геолого-петрографическая и гидрогеологическая съемки, электроразведка, поиски месторождений строительных материалов и др.

В 1958–60 гг. Л.Г. Прожогин [21, 62] с использованием данных института "Гидропроект" осуществляет ГС-200 листа 0-46-XV. Работами закартирован Абалаковский выступ архея (?) и отложения нижнего кембрия, охарактеризованы террасовые комплексы и типы водораздельных образований. Материалы съемки легли в основу ГК первого издания. В 1966–67 гг. гидрогеологическую съемку с гидрогеохимическим опробованием м-ба 1:200000 листа 0-46-XV проводит Н.Г. Шубенин [80]. По итогам работ издаются Государственная гидрогеологическая карта района и объяснительная записка к ней [26]. По данным геолого-геоморфологических исследований в низовьях р. Ангара и по р. Енисею [1, 5, 13, 24, 41] составляются мелкомасштабные карты геоморфологическая и четвертичных образований, обосновывается выделение комплекса речных террас и нижнеплейстоценовый возраст водораздельных осадков.

С 1970 г. в пределах листа проводятся ГС-50 и сопутствующие поисковые работы [28, 70]. По их результатам обобщены сведения о полезных ископаемых района, детализировано строение складчатого и покровного комплексов, определен круг проблемных вопросов по расчленению и увязке архей-протерозойских образований. По палинологическим данным выделены отложения карбона, перми, нижней юры.

В долине р. Енисея в 1947–1987 гг. ведутся поиски различных строительных материалов [53, 69, 78, 81 и др.].

В 1979–90 гг. в пределах Кемского прогиба, Зыряно-Рудиковской впадины и ее восточного обрамления осуществляет профильное глубинное бурение, поиски радиоактивного сырья и

золота ГП "Березовгеология". Изложенные в отчетах [42, 60, 61] сведения, частично были использованы в материалах ГСР-50 [70, 73] и легли в основу структурных построений Гостеолкарты-200/2 листа 0-46-XV в сочетании с собственными данными [74] по горно-буровым, магнитометрическим работам и маршрутным наблюдениям.

В 1989-1993 гг. проведены работы по экологии г. Лесосибирска и экологической оценке степени радиоактивного заражения р. Енисея [34, 39, 46, 55, 67]. В 2000 г. ГПП № 53 "Феникс" обобщает данные радоноопасности территории Красноярского края, согласно которым радиационно-гигиеническая обстановка по району гг. Енисейска и Лесосибирска (по радону) является близкой к фоновой.

Геофизические наблюдения в конце 40-х годов (рис. 1.2) ориентировались на решение задач по гидростроительству [29, 52]. В 50-60-х годах площадь листа заснята аэромагнитной съемкой с погрешностью ± 30 нТл [30] и гравиметрической масштаба 1:200000 [58], а также аэромагнитной с АММ-13 и аэро-радиометрической съемками м-ба 1:25000 с точностью по магнитному каналу ± 13 нТл и по гамма-каналу ± 1 мкР/ч [32, 56]. В 70-х годах аэромагнитная съемка с АММ-13 охватила левобережную часть Енисея против устья Ангары [44]. Материалы гравиметрических работ В.А. Одегова [58] и аэромагнитных съемок А.Д. Бородина [30], Г.П. Валенты [32], В.М. Иванова [44] положены в основу зарамочных схем физических полей. Восточная часть листа изучена съемками гравиметрической масштаба 1:50 000 - [38, 65, 71], а в 1979 г. высокоточной аэромагнитной с КАМ-28 [75]. Результаты работ выявили структурно-тектонические особенности строения района, зоны развития тел кислого состава.

Опытные сейсморазведочные работы с глубиной до 700 м проведены в ограниченном объеме в модификации МОВ, МПВ [31, 42, 61]. В 1965 г. площадь пересечена профилем глубинного сейсмического зондирования (С.В. Крылов). Исследования предшествовали буровым работам, решали задачи изучения депрессионных структур и определения мощности покровных отложений. В 1984 г. для аналогичных целей при ГСР-50 был использован метод ВЭЗ [70]. Наземные комплексные геофизические исследования масштаба 1:25000–1:2000 [38, 54, 60, 61] способствовали выявлению и изучению проявлений полиметаллической, урановой и золотой минерализации.

2. Стратиграфия

В строении площади участвуют образования верхнего архея (?), рифея, венд-палеозойские и мезозой-кайнозойские отложения. Развита мел-палеогеновые коры выветривания. Большая часть территории (ок. 90%) покрыта полого залегающими континентальными осадками юры, мела, палеогена, неогена и четвертичными образованиями. Стратифицированные комплексы расчленены в соответствии с легендой Енисейской серии Гостеол-карты-200 второго издания. Слагающие их породы различаются по степени дислоцированности, метаморфизму, по влиянию на их залегание долгоживущих разломов. Петрохимическая характеристика, геохимические особенности и физические свойства пород приведены в прил. 11-13, гипсометрические уровни залегания венд-фанерозойских подразделений – в прил. 14.

Верхний архей

Абалаковская метатолща ($AR_2?ab$) распространена на ЮВ погружении Приенисейского антиклинория. В районе слагает фундамент Зыряно-Рудиковской впадины, выходя на поверхность в Абалаковском выступе по р. Енисею, на востоке площади – в

Бобровском горсте. Толща выделена Л.Г. Прожогиным [62] и Е.К. Ковригиной [12], описана А.В. Миловским (1964). В ее составе: биотитовые и двуслюдяные гнейсы – 80%, биотит-роговообманковые гнейсы и кристаллосланцы – 10%, амфиболиты – 5%, мраморы, кальцифиры, кварцитогнейсы. Контакты с подстилающими образованиями не установлены, с перекрывающими отложениями сухопитской серии – тектонические.

Наиболее полный разрез абалаковской метатолщи наблюдается по р. Енисею между п. Абалаково и устьем р. Бурмакиной. Коренные выходы имеются по р. Рудиковке, в нижнем течении рр. Каменки, Самоделки, Костылевки и в верховьях рек Чикеневки, Крутой, по Мал. и Бол. Бобровкам. Породы метаморфизованы в амфиболитовой фации регионального метаморфизма. Они приобрели полосчатость, выраженную чередованием прослоев или полос, отличающихся содержанием породообразующих минералов. Кристаллизационная сланцеватость и линейность обусловлены плоско- и линейнопараллельной ориентировкой слюд и порфиروبласт полевых шпатов. В бассейне р. Енисея гнейсоватость выдержана в направлении ССЗ $340-350^{\circ}$ (отклоняясь до СЗ 310°) и совпадает с таковой в Чернореченском массиве и метатолщах рр. Кии и Гаревки.

Фрагменты напряженной складчатости кристаллических пород наблюдаются в устье р. Бурмакиной и ниже по Енисею в железнодорожных зачистках и карьере. На западе района образования толщи имеют СВ падение и сравнительно пологие углы наклона – $30-70^{\circ}$. По мере продвижения к востоку, вверх по р. Енисею, углы их залегания становятся крутыми ($80-90^{\circ}$), а падение несколько раз изоклинально меняется с восточного на западное. На востоке площади породы имеют устойчивое западное падение, что в сочетании с петрографической сопостави-

мостью частных разрезов предполагает в районе синклинальную структуру гнейсового массива.

В разрезах архея (?) проявлена неравномерная метасоматическая гранитизация, выраженная переходом серых биотитовых гнейсов в розовые, в метасоматическом замещении первичного плагиоклаза микроклином и появлении красноватых порфиробласт полевого шпата, в формировании расплывчатых линз розово-красных мигматитгранитов. Обычно мигматизированные гнейсы сохраняют структуру пород, по которым они образованы, отличаясь наличием разномасштабных порфиробластовых или очковых инъекционных полос. В зонах интенсивного метасоматоза сформировались субсогласные аплитовидные, пегматитовые, кварц-полевошпатовые жилы, очковые мигматиты.

Разрез абалаковской толщи имеет мощность более 1000 м и условно подразделяется на три пачки: биотитовых, биотит-роговообманковых и двуслюдяных кристаллосланцев и гнейсов.

Первая пачка тонкополосчатых биотитовых гнейсов (более 300 м) вскрыта скважинами, обнажена в железнодорожных расчистках и крупном карьере к западу от устья р. Бурмакиной. Сложена крепкими светло-серыми, розовато-серыми гнейсами, мелко-, среднезернистыми, тонкополосчатой текстуры. Породы в прослоях (до 1 м) слюдистые, обогащенные биотитом.

Вторая пачка биотит-роговообманковых гнейсов и кристаллосланцев (300-400 м) обнажена на левобережье р. Енисея вверх от устья р. Бурмакиной до ск. Орлиной (обн. 76). Прослеживается (скв. 82, 84, 86) на ЮВ за пределы площади [42, 43]. В ее основании (200-300 м) залегают амфиболиты, неравномерно чередующиеся с прослойками (1-2 мм до 0,5 м) биотитовых кварцитогнейсов. Вверх по разрезу амфиболиты сменяются биотит-амфиболовыми, а в кровле пачки (100 м) - эпидот-амфибол-биотитовыми кристаллосланцами с отдельными прослоя-

ми (2–7 м) скарнированных мраморов, по данным Л.Г. Прожогина [21], содержащих вкрапленность галенита и сфалерита. Этой части Енисейского разреза на р. Рудиковке (в 5 км от устья) отвечает пачка переслаивания (7–40 м) амфиболитов, биотит-амфиболовых и биотитовых гнейсов, полевошпатовых кварцитогнейсов. В пачке отмечен пласт (3 м) кальцифиров [59, 70]. Аналогичное строение метаморфической толщи наблюдается вдоль Бобровского горста (40) и в фундаменте Зыряно-Рудиковской впадины (скв. 25, 54, 69, 73). В юго-восточных разрезах увеличивается количество пластов кальцифиров, их мощность возрастает до 30–80 м.

Третья пачка двуслюдяных гнейсов (400–500 м) с перерывами обнажена по р. Енисею от ск. Орлиной до п. Абалаково. Она в наибольшей степени подвержена метасоматическим преобразованиям и мигматизации. В ее основании залегают мигматизированные двуслюдяные гнейсы (200–250 м), вверх по разрезу сменяющиеся биотитовыми гнейсами и кристаллосланцами (200–250 м), содержащими пласт кальцифиров (2 м), в кровле прослойки силлиманит-биотитовых гнейсов. Породы пачки слагают также все правобережные обнажения р. Енисея.

Гнейсы и кристаллосланцы биотитовые наблюдаются в коренных выходах (10–50 м) среди мигматизированных биотитовых гнейсов. Наименее измененные породы близки биотитовым метаалевролитам – черные тонкозернистые, сланцеватые, с плоскопараллельной ориентировкой минералов. Структура лепидогранобластовая, бластопсаммитовая. В их составе (%): железистый биотит 30–40, полевые шпаты 30–45, кварц 25–30, апатит до 1, циркон, турмалин до 3, магнетит до 2, редко эпидот и сфен. Полевые шпаты (0,05–0,8 мм): плагиоклаз (альбит-олигоклаз до № 27) и микроклин свежего облика – ксеноморфные, преимущественно несдвойникованные. Соотношение ме-

жду ними невыдержанное, нередко равное. На их контактах развиты мирмекиты. Кварц в зернах (0,02-0,7 мм) с зубчатыми краями двух генераций. Поздний отличается удлинением вдоль сланцеватости. В ассоциации с биотитом присутствует пластинчатый мусковит (1-3%). Слюды проявляют линзовиднослоистую и сланцевато-полосчатую текстуру пород. Биотитовые гнейсы с силлиманитом обнажаются по Енисею в 1 км ниже п. Абалаково, имеют тот же минеральный состав основных компонентов. Силлиманит (до 3-5%) присутствует в обогащенных слюдами прослойках в виде тонких призм и фибrolита.

Мигматизированные биотитовые гнейсы - меланократовые серые с красным оттенком породы, обладают отчетливо полосчатой и очковой текстурой, гранобластовой структурой. Содержат многочисленные (до 20-30%) порфировласты (до 5-20 мм) микроклина округло-таблитчатой формы, вытянутые в направлении гнейсоватости. Вкрапленники монокристаллического и сдвойникового микроклина, нередко имеют пертитовое, иногда микропегматитовое строение. Основная ткань породы с размером зерен до 0,4-2 мм состоит из плагиоклаза (№ 10-25), решетчатого микроклина и кварца в примерно равных количествах, а также группирующихся в тонкие слойки биотита 10-20% и мусковита до 5-10%. Плагиоклаз в ксеноморфных зернах монокристаллический и сдвойникованный, серицитизирован. Кварц двух генераций. В аксессуориях присутствуют апатит, циркон, магнетит, иногда сфен, гранат, турмалин.

Гнейсы двуслюдяные (мигматизированные) - крепкие зеленовато-серые, краснеющие при выветривании породы, мелко-среднезернистые с крупноглыбовой отдельностью. Текстура сланцеватая, мелкоочковая; структура гетеробластовая, лепидогранобластовая. Состав гнейсов (%): микроклин 30-45, плагиоклаз 15-30, кварц 25-30, мусковит 5-15, титанистый био-

тит (буро-черный, с резким плеохроизмом) 1-7, акцессорные - апатит, циркон, редко сфен, гранат, флюорит. Слюды полосчатые окаймляют гломеропорфировые обособления полевых шпатов. Микроклин решетчатый, отличается свежим обликом и изометричными формами (0,1-1 мм). Плаггиоклаз (№ 12-15) представлен преимущественно реликтами зерен, существенно пелитизирован, редко проявляет тонкое двойникование.

Амфиболиты - темно-серые до черных с зеленым оттенком мелкозернистые нитевиднополосчатые породы с немато-, грано-нематобластовой микроструктурой. В их составе преобладает обыкновенная роговая обманка 50-65%, шестоватые зерна которой (до 2 мм) субпараллельно ориентированы в гранобластовой ткани из изометричных выделений (0,2-1 мм) плаггиоклаза (№ 15-30) 25-30%, сфена - до 5%, эпидота, кварца, биотита. Сфен и эпидот образуют вытянутые цепочки. Редко отмечается микроклин, апатит, из вторичных - хлорит и кальцит.

Биотит-амфиболовые и эпидот-биотит-амфиболовые гнейсы обладают гранобластовой, нематолепидобластовой структурой. Они содержат зеленовато-бурый биотит - от единичных пластинок до 25%, густо-зеленую роговую обманку - 2-35%, эпидот - 5-25%, изометричные зерна свежего тонкосдвойникового плаггиоклаза - 20-40%, микроклин - до 10%, кварц - 15-50%, а также сфен - до 3%, апатит, мусковит.

Мраморы - диопсидовые и эпидот-диопсидовые светло-серые мелкокристаллические с серо-зелеными, зеленовато-темно-серыми пятнами и прослоями (до 10 см), обогащенными эпидотом и роговой обманкой. Имеют гранобластовую структуру. Составляют (%) из изометричного кальцита (0,1-1,5 мм) 50-55, округлых гранул (0,1-0,6 мм) диопсида 25-40, светлого буровато-зеленого флогопита 5-7 и зеленой роговой обманки 5; присутствуют сфен, гранат. Обогащенные темноцветными минералами

ми прослойки слагаются (%) эпидотом – 40, роговой обманкой – 50, диопсидом – 5, сфеном, апатитом. Эпидот (0,1–2,5 мм) выполняет существенно мономинеральные полосы с примесью сфена, апатита, реликтов пироксена; в эпидот-амфиболовых прослойках наблюдается в сростании с роговой обманкой.

Кальцифиры – светло-серые с желтовато-зеленым оттенком скрытозернистые породы массивные с раковистым сколом. Текстура массивная, слабосланцеватая; структура лепидогранобластовая. В составе: кальцит и доломит (0,05–0,15 мм) 55–60%, кварц – до 35%, кислый плагиоклаз – до 10%, мусковит – до 5%, акцессорные сфен, апатит, циркон.

Биотитовые кварцитогнейсы – коричневато-серые уплотненные породы, с мозаичной гранобластовой структурой, ритмичной микрополосчатостью, обусловленной изменением размера зерен от 0,05 до 0,5 мм. Состоят из кварца 60–96%, решетчатого микроклина до 20%, пелитизированного плагиоклаза до 20%, биотита 2–5%, мусковита, сфена, эпидота, магнетита – до 2%, иногда до 10–15% [21, 70].

Наличие реликтов осадочного напластования, косой и волнистой слоистости, следов мелких перерывов внутри разреза абалаковской метатолщи, позволяют отнести большую часть пород к парагнейсам, сформированным по алевропелитам с горизонтами карбонатных отложений. Их петрохимические особенности предполагают гидрослюдистый состав исходных глин с единичными отклонениями (для эпидот-амфибол-биотитовых гнейсов) в область первично монтмориillonитовых осадков с признаками вулканизма. Биотитовые парагнейсы имеют нормальный (околокларковый) для глинистых осадков набор микрокомпонентов. Мигматизированные гнейсы отвечают составу субщелочных гранитов и лейкогранитов, обладают повышенной (в 3–6 раз и более) концентраций Pb, Cu, Co, Ni, а также Nb, Bi, Ag. Ам-

фиболиты относятся, вероятно, к ортопородам, сформированным в одних случаях по щелочным габброидам, в других по толеитам, с которыми они сопоставимы по химическому составу и содержанию микроэлементов.

Для выходов абалаковской толщи характерно знакопеременное магнитное поле с линейными аномалиями, интенсивностью $-100 \div 200$ нТл. Положительными аномалиями силы тяжести до 10 мГал отражаются существенно амфиболовые и биотит-роговообманковые гнейсы. Мигматитовые поля характеризуются снижением уровня силы тяжести до $-2 \div -4$ мГал.

Относительно возраста абалаковской метатолщи нет единого мнения. С верхнеархейскими (?) комплексами абалаковские гнейсы скоррелированы [47] по аналогии с северными районами Енисейского кряжа. Е.К.Ковригина [12], Т.Я.Корнев и др. связывают его с временным интервалом 2100–1750 млн. лет. Имеющееся определение радиологического возраста циркона (2, прил. 10) из порфиробластических гранитогнейсов р. Рудиковки – 1200 ± 150 млн. лет [63], свидетельствует, вероятно, лишь о времени наложения на толщу метасоматической гранитизации.

Нижний и средний рифей

Сухопитская серия обнажена на востоке площади, преимущественно в пределах Рудиковского тектонического шва, локально в центральной части в Каменском грабене. Ее выходы занимают около 345 кв. км или 8% территории листа. В низах серии залегают нижнерифейские карбонатно-алевролитосланцевые отложения кординской свиты, в кровле – среднерифейские сланцы горбилокской и удерейской свит. Контакты с кристаллическим основанием архея (?) и перекрывающим серию тунгусикским горизонтом тектонические. Породы метаморфизованы в хлоритовой субфации зеленосланцевой фации, вдоль зо-

ны Устьянгарского разлома в биотитовой субфации; вблизи Самоделкинского гранитного массива преобразованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма.

Кординская свита в прерывистых выходах изучена по рр. Березовке, Самоделке, обеим Крутым, в верховьях рек Бол. Зырянки и Рудиковки на площади около 200 кв. км. В пределах листа картируются две подсвиты кординской свиты (общей мощностью 1850-1950 м): средняя карбонатно-алевролитосланцевая и верхняя карбонатно-сланцевая. Отложения собраны в субмеридиональные дисгармоничные складки с северо-восточным погружением шарниров. Их выходы в значительной степени перекрыты чехлом кайнозойских образований.

Средняя подсвита (RF_1kd_2) наиболее полно обнажена на левобережье р. Енисея против о. Чаусова, непосредственно за рамкой листа к востоку от п. Каргино. От основания разреза (вверх по реке) залегают:

1. Сланцы кварц-серицитовые черные тонкополосчатые с линзовиднослоистыми прослоями (1-3 мм) метаалевролитов. В нижней части содержат пласт (1 м) "расслоенных" базальтовых метавулканитов, в верхней - пласты (0,1-1 м) серо-зеленых хлорит-серицит-кварцевых алевритовых сланцев - 320 м
2. Доломиты кристаллические известковистые серые массивные, в основании водорослевые (?) - 70 м
3. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые с тонкой нечеткой полосчатостью - 60 м
4. Метаалевролиты серицит-хлорит-кварцевые зеленовато-серые, светло-зеленые массивные - 90 м
5. Неравномерное переслаивание (1-20 мм) темно-серых кварц-серицитовых и желтовато-серых серицит-кварцевых сланцев, в основании с пластами (до 30 см) серых известково-песчаных метаалевролитов - 130 м

6. Сланцы серицит-кварцевые серые полосчатые (1-3 мм) с линзовидными прослоями известковых метаалевролитов, в верхней части (80 м) те же сланцы черные углеродистые - >260 м

Мощность вскрытого разреза более 930 м. Слагающие его породы прослеживаются на север в контурах Рудиковского тектонического шва от нижнего течения р. Костылевки по профилям скважин ГП "Березовгеология" в бассейн р. Рудиковки (45), далее в верховья рр. Крутой и Бол. Зырянки. По обнажениям и буровым профилям участка Крутого (29), наращивая приведенный разрез, в кровле подсвиты залегают доломиты (320 м) серые, светло-серые тонкокристаллические массивные, иногда неяснополосчатые, в основании строматолитовые. В средней части они содержат доломитистые кварцитовидные песчаники (30-40 м), в кровле (60-70 м) - темно-серые подводно-оползневые карбонатные брекчии и прослой (до 2 м) зеленовато-серых доломитов, углеродисто-слюдистых сланцев, редко базальтовых метатUFFитов. Общая мощность подсвиты более 1250 м. Фациальные изменения ее разреза незначительны. В бассейне р. Рудиковки несколько увеличивается доля карбонатных пород, по р. Бол. Зырянке - карбонатных метаалевролитов и базальтовых метатUFFитов. К востоку от Устьянгарского разлома породы превращены в биотит-мусковитовые и мелкозернистые слюдяные кристаллосланцы [28, 61]. В Каменском грабене, в долине р. Крутой (нижней по р. Рудиковке) обнажено переслаивание биотитовых, амфибол-биотитовых и двуслюдяных микросланцев, иногда содержащих гранат, магнетит, редко андалузит [70]. Наблюдаются линзы мраморизованных известняков.

Сланцы кварц-серицитовые и серицит-кварцевые - тонколинзослоистые породы со сланцеватой, микроплойчатой текстурой. Структура микролепидобластовая, в алевритовых прослой-

ках микрогранобластовая. Состав (%): хлорит+серицит 55, кварц 40, углеродистое вещество 3-4, лейкоксен, пирит 1-2. Отмечаются чешуйки мусковита, в алевроитовых слоях - примесь железистого карбоната до 15%. Хлорит-серицит-кварцевые сланцы и метаалевролиты имеют повышенное количество хлорита - до 40%. В них снижается сортировка кластического кварца (0,2-0,5 мм). Слюдистые мелкокристаллические сланцы плейчатые, часто тонко- и микрослоистые. Содержат (%): кварц 20-40, серицит и мусковит 40-60, хлоритизированный биотит до 30, гранат, кальцит, пирит, реже магнетит. В известково-слюдистых сланцах в экзоконтакте Самоделкинского массива отмечается актинолит и тремолит.

Доломиты - породы с гетеробластовой структурой (0,01-0,05 до 0,2 мм), состоящие из карбоната (до 95%), иногда тремолита (до 15%), углеродистого вещества.

Базальтовые метатUFFиты маломощными выходами (2-5 м) прослеживаются вдоль рек Крутой и Бол. Зырянки к востоку от Устьянгарского разлома. Это зеленовато-серые породы, имеющие постепенные переходы к вмещающим сланцам. Структура лепидобластовая до гранобластовой, реликтовая кристалло-витрокластическая и трахитоидная. Текстура линзовиднослоистая. Микрослоистость определяется переслаиванием зернистых (до 0,2 мм) слюдисто-кварцевых прослоев с тонкозернистыми (менее 0,01 мм) магнетит-хлорит-слюдистыми продуктами раскристаллизации вулканического стекла. В туффитах присутствуют (%): плагиоклаз (альбит-олигоклаз) - от единичных порфирокластов (0,3-1 мм) до 15, эпидот 0-40, хлорит 5-30, магнетит, титаномagnetит до 10, буровато-зеленый хлоритизированный биотит 1-25, мусковит до 10, кварц 20-50, акцессорные - сфен, карбонаты, апатит. Плагиоклаз в зернистых прослоях ассоциирует с обломочным кварцем, катаклази-

рованным в наиболее крупных частицах. Титаномagnetит расположением подчеркивает реликтовую витрокластическую структуру. Количество пирокластического материала достигает 60%.

Верхняя подсвита (RF_1kd_3) согласно перекрывает подстилающие отложения в ядрах удлиненных синклиналей правобережья р. Енисея. Наиболее полный ее разрез установлен по буровым профилям участка Крутого (29), где на среднекординских доломитах снизу вверх залегают:

1. Сланцы углеродистые кварц-серицитовые темно-серые, черные неслоистые, иногда тональнополосчатые (1-5 мм) за счет тонких прослоек светлых метаалевролитов; в подошве - редкие пласты (до 3 м) базальтовых метатUFFитов - 200 м
2. Известняки доломитовые темно-серые, черные мелкокристаллические, содержат прослои (0,5-2 см) светлого и углеродистого известняка, пласт (15 м) известково-углеродистых сланцев - 90 м
3. Сланцы хлорит-серицит-кварцевые известковистые и углеродистые, в основании (40 м) - метаалевролиты доломитистые тонкослюдистые серые - 150 м
4. Известняки доломитистые темно-серые, черные в неравномерном переслаивании (0,3-10 см до 20 м) с темно-серыми, черными известково-слюдистыми сланцами (преобладающими в кровле) - 70 м
5. Сланцы кварц-серицитовые и хлорит-серицит-кварцевые темно-серые, зеленоватые с прослойками (0,2-7 мм) светло-серых метаалевролитов. Содержат пласты (до 5м?) базальтовых метатUFFитов - более 90 м

Мощность вскрытого скважинами разреза более 600 м.

На правобережье р. Енисея строение подсвиты изучено [70] по береговым обнажениям р. Самоделки (56) и профилем скважин (58). Верхняя ее часть и согласные взаимоотношения

кординской и горбилокской свит закартированы в 15 км к северу в обнажениях р. Березовки (37). В бассейне р. Самоделки снизу вверх от основания разреза залегают:

1. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые, переслаивающиеся (2-16 м) с известняками (1-12 м) кристаллическими темно-серыми и серыми плитчатыми - 175 м
2. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые, черные тонкослоистые с прослоями (до 1 м) ставролит-гранат-биотитовых метаалевролитов - 45 м
3. Метаалевролиты гранат-биотит-кварцевые с прослоями (через 15-20 м) известковистых скарнированных гранат-актинолитовых метаалевролитов и зеленоватых мраморизованных известняков (1-10 см) - 85 м
4. Метаалевролиты известковистые и сланцы биотитовые алевритистые с гранатом и вкрапленностью магнетита - более 60 м

Мощность разреза 365 м. По р. Березовке в верхней его части выше известковистых метаалевролитов залегают кварц-серицитовые темно-серые (300 м) и хлорит-серицитовые зеленовато-серые (20 м) сланцы с магнетитом, в кровле - пласт (3 м) кристаллических известняков. Разрез согласно перекрывают сланцы горбилокской свиты. Общая мощность верхнекординской подсвиты на правобережье р. Енисея 700 м.

Сланцы углеродистые, кварц-серицитовые - сланцеватые лепидобластовой, лепидогранобластовой, фибробластовой структуры. В их составе кварц 20-50%, серицит (мусковит) 35-70%, графитистое 5-15%, либо лимонит-лейкоксеновое вещество до 10%, псевдоморфозы лимонита до 5%, сфен, турмалин, пирит. Кварц разномзернистый (0,01-0,2 мм). Его крупные зерна полуокатаны. Лимонитовые "пелиты" тяготеют к слюдистым, графитистые к алевритистым прослоям. В карбонатно-слюдистых сланцах кремнисто-карбонатные прослои чередуются со слюди-

стыми. Кварц, карбонат и слюды составляют по 30-35%. При повышении метаморфизма в составе пород появляется биотит, гранат, в карбонатсодержащих сланцах - тремолит.

Известняки доломитовые - углеродистые темно-серые до черных плотные породы с гетеробластовой структурой (размер зерен до 0,03 мм). Слагаются кальцитом - 80%, рассеянным кварцем 10-15%, углеродистым веществом до 10%, отмечается пирит. В мраморизованных известняках по р. Самоделке присутствуют биотит, гранат, актинолит.

Базальтовые метатUFFиты в верховьях р. Крутой переслаиваются с карбонатными и алевролитно-сланцевыми породами. Это буровато-, зеленовато-серые пятнистые, линзовидно-полосчатые сланцеватые породы. Структура реликтовая кристалло-витрокластическая. Количество порфировых (до 3 мм) кристаллокластов плагиоклаза и раскристаллизованных витрокластов достигает 20%. Общее количество пирокластического материала, вероятно, 70%. Плагиоклаз (альбит до олигоклаз-андезина) в измененных и катаклазированных вкрапленниках, или лейстах с простыми и полисинтетическими двойниками, погружен в неравномернoзернистую (0,01-0,2 мм) основную массу, слагаемую кварцем 25-40%, плагиоклазом до 25%, карбонатом до 30%, эпидотом до 20%, хлоритом 10-20%, хлоритизированным биотитом 5-10%, редко тремолитом до 10%, сфеном, титаномagnetитом до 2%, псевдоморфозами лимонита.

В гравиметрическом поле породы свиты отображаются повышенными значениями силы тяжести до 10 мГал. Вдоль Рудиковского тектонического шва положительными линейными аэромагнитными аномалиями до 200 нТл прослеживаются базальтовые метатUFFиты, скарнированные карбонатные породы Каменского грабена - наземными аномалиями до 2000 нТл.

Сланцы кординской свиты сформированы по каолинит-гидрослюдистым исходным осадкам, характеризуются околоскарповым набором элементов. Базальтовые метатUFFиты близки составу толеитовых базальтов, имеют повышенные концентрации (в 3-4 раза выше кларка) Cr, Ni, Ba, Nb. Карбонатные породы средней подсвиты отвечают наиболее чистым известковистым доломитам. Вверх по разрезу исходный состав карбонатных пород становится песчанистым и мергелистым, расширяется набор устанавливаемых микроэлементов. Они содержат повышенные количества (в 2-3 раза против кларка) Pb, Cu, Zn, особенно (в 5-9 раз) Co, Cr, Mn, Ba.

Возраст кординской свиты определяется ее залеганием в основании сухопитской серии и согласным перекрытием отложениями горбилокской свиты. Породы басс. Зырянки и Рудиковки Е.К.Ковригиной [12] отнесены к нерасчлененным образованиям пенченгинской и кординской свит. Раннерифейский возраст свиты установлен в аналогичных разрезах K-Ar-датированием [47, 64] серицит-мусковитовых сланцев р. Татарки (1635 млн. лет) и Rb-Sr-определением возраста метасоматитов (более 1400 млн. лет) в образованиях Рыбинской рудной зоны.

Горбилоская свита (RF₂gr) обнажается на правом берегу р. Енисея и в верховьях р. Зырянки на крыльях антиклиналей. Ее выходы (около 85 кв. км) в значительной степени перекрыты фанерозойскими отложениями (скв. 26, 32). На правом берегу р. Енисея в разрезе свиты по р. Березовке (37) на известняках и хлорит-серицитовых сланцах кординской свиты [70] согласно залегают (снизу вверх):

1. Сланцы кварц-хлорит-серицитовые, серицит-хлоритовые зеленовато-серые с магнетитом - 180 м
2. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые, в кровле (3 м) известково-серицит-кварцевые - 50 м

3. Сланцы кварц-серицит-хлоритовые зеленовато-серые (в основании темноцветные) алевритистые с магнетитом - 300 м
4. Сланцы кварц-серицитовые серые, участками с прослойками (до 5 мм) известковистых метаалевролитов, в средней части хлорит-серицитовые зеленоцветные с магнетитом - 150 м
5. Сланцы хлорит-серицит-кварцевые зеленовато-серо-желтые тонкослоистые за счет темных кварц-серицитовых и светлых серицит-кварцевых прослоев (до 1 см) - 100 м

Мощность свиты по разрезу 780 м, в сходном разрезе в верховьях р. Зырянки вдоль руч. Второго (18) - около 700 м.

Сланцы кварц-хлорит-серицитовые и серицит-хлоритовые зеленоцветные обычно с микролепидобластовой структурой, сланцеватой, либо микрослоистой текстурой. В переменных количествах содержат (%): хлорит (пеннин, клинохлор) - 20-60, серицит (мусковит) - 10-25, кварц (алевритовой размерности) - до 40, отмечается плагиоклаз (№ 10-30), магнетит, рутил - до 5-10, сфен, апатит, турмалин, бурый циркон. В микрослоистых разностях наблюдается чередование лепидобластовой и лепидоалевробластовой структур. В бластоалевритовой ткани известковистых пород устанавливается карбонат до 10%. Для выветрелых сланцев обычны гидроокислы железа.

Отложения свиты уверенно картируются по характерному зеленому цвету и наличию магнетита, что обуславливает сопутствующие их выходам контрастные магнитные аномалии интенсивностью 100-500 нТл, которым в плане нередко соответствуют положительные аномалии гравитационного поля амплитудой до 8 мГал. На АФС выходы свиты выделяются ровным серым фототонном и пологим рельефом. Породам на петрохимических диаграммах соответствуют поля исходных гидрослюдисто-полимиктовых иллитов с участием продуктов перемыва туфогенного материала базальтоидного вулканизма. В повышенных кон-

центрациях (в 2-4 раза выше кларка) породы содержат Cr и Ti, сланцы р. Березовки, кроме того, Mn и P.

Горбилוקская свита залегает в разрезах между кординским и удерейским стратоуровнями сухопитской серии. Как средне-рифейский, ее возраст принят по радиологической датировке (1200 млн. лет) [36] филлитов р. Тис.

Удерейская свита монотонных преимущественно аспидных сланцев имеет ограниченное распространение, слагая около 60 кв.км или менее 1,5% площади. Отложения свиты картируются по горно-буровым профилям и элювиально-делювиальным развалам. В ее строении участвуют три подсвиты: нижняя неслоистых филлитов и две флишоидные, с элементами грубого флиша в верхней. Слагая на сопредельных площадях ядра синклиналей, последняя завершает разрез сухопитской серии. Общая мощность свиты 1300-1650 м. Перекрывающая толща погорьской, карточки и аладьинской свит по данным ГСР разных лет в пределах Ангара-Тунгусского геологического района подвергалась местному размыву.

Нижняя подсвита (RF_2ud_1) отличаясь темноцветной окраской и наличием преимущественно неслоистых филлитов в основании, является своеобразным картировочным маркером. Граница с горбилукской свитой определяется кровлей существенно зеленоцветных подстилающих сланцев. По р. Березовке (37) на них, в составе подсвиты (350 м), согласно залегают филлиты кварц-серицитовые темно-серые неслоистые, в основании линзовиднослоистые за счет тонких алевритистых прослоев. Выше по разрезу филлиты согласно перекрываются слоистыми сланцами среднеудерейской подсвиты [70]. В вершинах рр. Зырянки (18) и Черной (2) черные кварц-серицитовые филлиты (350 м), иногда с нитевидными слойками белых метаалевролитов, содержат прослой (5-15 см) и отдельные пласты (до 50 м) зелено-

цветных кварц-хлорит-серицитовых сланцев. Более полный разрез подсвиты обнажен по р. Бол. Пит за северной рамкой планшета [73], где на зеленовато-серых сланцах горбилокской свиты согласно залегают (снизу вверх):

1. Филлиты серицитовые темно-серые, черные нечеткостойчатые, в кровле (70 м) неслоистые - 210 м
2. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые тонкостойчатые с прослойками (1-4 мм) светло-серых метаалевролитов - 90 м
3. Филлиты кварц-серицитовые темно-серые тонко-, нитевидностойчатые, в кровле неслоистые с отдельными горизонтами (до 10 м) зеленоцветных хлорит-серицитовых сланцев - 270 м

Общая мощность Большепитского разреза 570 м.

Филлиты кварц-серицитовые темно-серой окраски, сланцеватой или микроплотчатой текстуры и микрогранолепидобластовой структуры. Слагаются кварцем - 30%, серицитом - 60-65%, иногда хлоритом - до 10%, отмечается тонкодисперсное углеродистое вещество. Акцессорные - турмалин, апатит, игольчатый рутил. Рудные - пирит, редко ильменит и магнетит.

Средняя подсвита (RF_2ud_2) согласно перекрывает нижнюю и имеет выдержанный состав. В ее разрезе в верховьях р. Зырянки профилем скважин (2) снизу вверх вскрыты:

1. Сланцы кварц-серицитовые темно-серые до черных (участками зеленоватые) флишеидные с ритмичным переслаиванием темноцветных метапелитов и тонких прослоек, линз (до 5 мм) зеленовато-серых метаалевролитов - 250-300 м
2. Сланцы кварц-серицит-хлоритовые зеленовато-серые толстоплитчатые - 150 м
3. Филлиты кварц-серицитовые темно-серые неравномерностойчатые с прослойками и линзами (1-2 мм) белесо-серых метаалевролитов - 200-250 м

Мощность вскрытого разреза 600-700 м.

Ритмичнослоистые сланцы темно-серые линзовиднослоистые сланцеватые и микроплоччатые. Характерно макро- и микро-слоистое чередование слоев хлорит-серицит-кварцевых с существенно хлорит-серицитовыми, иногда обогащенными углеродистым веществом. Структура метапелитов микролепидобластовая, алевролитовых прослоев - микрогранобластовая. В составе пород: кварц 40%, хлорит и серицит 55-60%, углеродистое вещество, лейкоксен. В метаалевролитовых слоях присутствует кальцит (до 3%). В серицит-хлоритовых сланцах повышено содержание хлорита (до 30%).

Верхняя подсвита (RF_2ud_3) закартирована на водоразделе рр. Черной, Зырянки и Сух. Пита. Здесь, в согласном залегании на отложениях средней подсвиты, в ее составе линией горных выработок вскрыты: грубослоистые флишеидные породы с чередованием (0,3-2 до 10 см) темно-серых, черных кварц-серицитовых сланцев и светло-серых метаалевролитов. В наиболее мощных прослоях наблюдаются неяснослоистые сланцы и микрокварциты. Объем метаалевролитовых прослоев достигает 25%. Мощность разреза более 350 м. Состав пород аналогичен ритмичнослоистым сланцам средней подсвиты. Микрокварциты обладают бластоалевритовой или лепидогранобластовой структурой, массивной текстурой. В их составе кварц, примесь серицита и хлорита (до 10%), редко присутствуют мусковит и зерна sdвойникового плагиоклаза (до 0,05 мм).

Отложениям свиты на АФС отвечает расчлененный крутосклоновый рельеф. В магнитных полях они отражаются отрицательными значениями до -50 нТл. Повышенной магнитной восприимчивостью (до 600×10^{-5} ед. СИ) обладают кварц-серицит-хлоритовые сланцы, вызывающие локальные повышения магнитного поля (до 50 нТл). Плотностные свойства толщи выдержанные. Изменение уровня гравитационного поля не превышает 2

мГал. Петрохимические особенности пород [73] отражают тенденцию максимального накопления обломочного кварца, СаО и Na₂O в флишоидах среднеудерейской подсвиты. Сланцы против кларка незначительно обогащены Cr, Ti, а также Со.

Возраст удерейской свиты определяется ее положением в разрезе между горбилокским и погорьским стратоуровнями. К среднему рифею он отнесен по датировке глауконита (1125 млн. лет) [47] из пород погорьской свиты на Иркинеевском выступе.

Верхний рифей

Верхний рифей представлен тунгусикской карбонатно-терригенной и широкинской вулканогенно-карбонатной сериями, локально обнаженными вдоль восточной рамки листа. Выходы серий занимают соответственно 40 и 28 кв.км или 0,9 и 0,6% площади листа. Слагающие их породы метаморфизованы в условиях фации зеленых сланцев.

Тунгусикская серия представлена верхней подсвитой потоскуйской свиты, закартированной в долине р. Сух. Пит в Урарском грабене. Отложения слагают крыло и ядро субмеридиональной синклинали. Контакты подсвиты с сухопитской серией тектонические, с широкинской не установлены. Во взаимоотношениях тунгусикской серии с подстилающими и перекрывающими породами предполагается наличие стратиграфических перерывов и угловых несогласий. Ее корреляция с верхнерифейским стратотипическим разрезом на р. Бол. Пит осуществлена [28, 73] по аналогии вещественного состава и ритмостратиграфическим закономерностям изменения разреза.

Верхнепотоскуйская подсвита делится на три пачки: карбонатно-углеродисто-сланцевую, сланцевую и карбонатную. Верхняя из них коррелирует с рифогенным строматолитом джурского стратоуровня. Нижняя и верхняя пачки в регионе благопри-

ятны для выявления стратиформного полиметаллического оруденения. Общая мощность подсвиты более 1770 м.

Первая пачка ($RF_3pt^1_2$) изучена профилями поисковых и картировочных скважин на левом борту р. Сух. Пит (4). В её разрезе снизу-вверх залегают:

1. Сланцы серицитовые темно-серые пиритизированные, в прослоях (2-15 м) хлорит-серицитовые - более 160 м
2. Доломиты серые тонкокристаллические брекчированные с колчеданно-полиметаллическим оруденением и бобовинами шунгита -140 м
3. Сланцы серицитовые углеродистые черные пиритизированные, в кровле известковистые с редкими линзами (до 2 м) метадоломитов - 240 м
4. Метаизвестняки розово-серые окремненные - 130 м

Вскрытая мощность разреза более 670 м.

С вышележащими отложениями второй пачки граница проводится по кровле заключительного горизонта метаизвестняков.

Вторая пачка ($RF_3pt^2_2$) согласно наращивает вышеприведенный разрез, прослеживаясь по скважинам (4) и береговым обнажениям р. Сух. Пит. Пачку слагают (снизу вверх):

1. Сланцы серицитовые серые, темно-серые, часто с прослойками (2-10 мм) серицит-кварцевых алевритистых сланцев редкими слоями хлорит-серицитовых сланцев - 200 м
2. Известняки доломитистые темно-серые тонкокристаллические, в прослоях доломитовые и сланцы известково-серицитовые - до 150 м
3. Сланцы серицитовые темно-серые с прослойками метаалевролитов, иногда грубослоистые с слоями (до 3 м) известково-серицитовых сланцев и кварцевых метаалевропесчаников (0,3 м), содержащих гравий кварца и метапелитов - 250 м

Мощность пачки в разрезе 600 м.

Третья пачка ($RF_3pt^3_2$) обнажена в петлях р. Сух. Пит (1). Согласно наращивает предыдущий разрез. Слагается известняками доломитистыми тонкокристаллическими черными, вверх по разрезу доломитовыми темно-серыми, серыми брекчиевидными (алевритистыми), интервалами строматолитовыми и конгломератовидными, в кровле (150-200 м) кремово-серыми в переслаивании с известково-серицитовыми и серицитовыми сланцами темно-серыми до черных. Мощность пачки около 500 м.

Сланцы серицитовые, хлорит-серицитовые характеризуются лепидобластовой, бластопелитовой структурой; сланцеватой, линзослоистой текстурой. Породы слагаются агрегатом серицита, хлорита и обломочного кварца (менее 0,02 мм) в переменных количествах. Существенно серицитовые сланцы насыщены нитевидными углеродисто- или железисто-пелитовыми скоплениями. Углеродистые и серицит-кварцевые сланцы содержат серицит, хлорит, углеродистое вещество примерно в равных количествах, кварц (менее 0,05 мм) до 30%, иногда тонкую сыпь сульфидов - до 25%. При выветривании породы окисляются и приобретают лилово-бурую окраску. Алевритовые прослойки состоят из разномерных (0,02-0,3 мм) полуокатанных и таклазированных зерен кварца - 50-90%, угловатых выделений сидерита - до 30%, гидроокислов железа или пелитовослюдистых агрегатов - до 20%. В известковисто-серицитовых сланцах присутствуют тонкие выделения кальцита (30-50%). Метаизвестняки, метадоломиты состоят из гранобластовых зерен кальцита и доломита алевритовой размерности, неравномерной примеси кварца, серицита, углеродистого вещества.

Породы подсвиты немагнитны. Их выходы характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью около -100 нТл. Сульфидизированные углеродистые и известкови-

стые сланцы отражаются пониженными сопротивлениями 15-150 Ом.м и отрицательными аномалиями ЕП до -800 мВ.

Широкинская серия представлена карбонатными породами горевской свиты, обнаженными вдоль восточной рамки планшета по рр. Рудиковке, Климовке, на правобережье р. Енисея.

Горевская свита слагает западное крыло Устьянгарской синклинальной зоны. По Рудиковскому разлому на разные ее горизонты надвинуты отложения кординской свиты. Тектонический контакт этих толщ перебурен скв. 64 по р. Климовке. Восточнее на подстилающих породах сухопитской серии горевская свита залегает с угловым и стратиграфическим несогласием. На площади в ее составе выделяются нижняя и средняя подсвиты общей мощностью 1560 м.

Нижняя подсвита (RF_3gv_1) обнажена на правобережье р. Енисея выше руч. Гаврилова (78), непосредственно за зоной Рудиковского разлома. В разрезе снизу вверх залегают:

1. Известняки черные массивные с мелковкрапленным пиритом, с прослоями (3-5 см) глинистых известняков - более 150 м
2. Известняки углеродистые массивные толстоплитчатые, в кровле (60 м) сероцветные - 130 м
3. Известняки массивные в переслаивании (0,3-0,5 м) с кремнисто-карбонатными тонкослоистыми прослоями (1-15 см), содержащими сульфидно-карбонатные стяжения (до 1 см) - 120 м
4. Переслаивание серых известняков (3-15 см), зеленовато-серых внутриформационных карбонатных конгломератов (0,2-0,5 м), в средней части - туффитов (?) основного состава - 160 м

Мощность подсвиты более 560 м.

К северу, вверх по р. Климовке, туфогенные породы исчезают из разреза, слоистость отложений становится менее отчетливой. В верховьях р. Рудиковки обнажаются преимущест-

венно темно-серые углеродистые известняки с пластами (до 50 м) известково-глинистых сланцев. Разрез подсвита сходен со стратотипическим на Ангаре (против п. Новоангарск) преобладанием в составе углеродисто-глинистых известняков, присутствием туффитов (?) основного состава.

Средняя подсвита (RF_3gv_2) обнажена (на протяжении 6 км) на правом берегу приустьевой части р. Ангары, переходя за восточную рамку листа. Снизу вверх здесь наблюдается:

1. Флишоидное переслаивание известняков доломитистых, известковых доломитов темно-серых массивных (20-50 см) с глинисто-сидеритовыми (буреющими при выветривании), в средней части серыми тонкозернистыми известняками (1-20 см) - 180 м
2. Ритмичное (флишоидное) чередование известняков доломитистых серых, темно-серых массивных среднеслоистых (30-40 см) и нитевиднослоистых глинистых известняков (1-12 см). Массивные разности содержат игольчатые агрегаты тремолита (1-10 мм), сульфидно-карбонатные стяжения (до 7 мм) - 150 м
3. Известняки глинистые серые, темно-серые в чередовании (через 0,4-0,5 м) с известково-глинистыми сланцами, в кровле (50 м) - черными плотными углеродистыми известняками (10-20 см) - 120 м
4. Известняки доломитовые сероцветные неяснослоистые, в кровле (60 м) - ритмичнослоистое переслаивание (3-7 до 30 см) их темно- и светло-серых разностей - 150 м
5. Известняки углеродистые рассланцованные - 70 м
6. Известняки глинистые параллельнослоистые с чередованием массивных (до 0,4 м) и слоистых (3-20 см) разностей - 140 м
7. Переслаивание известняков серых массивных (0,3-0,6 м) с глинистыми тонкослоистыми (0,2-5 см), в верхней половине - с кремнистыми известняками (3-10 см). В породах отмечаются следы взмучивания и редкая косая слоистость - 190 м

Мощность обнаженного разреза подсвиги 1000 м. По своему флишоидному строению и литологическому наполнению он аналогичен стратотипическому. Севернее, в басс. рр. Климовки и Рудиковки, в его составе присутствуют пласты углеродистых глинисто-серицитовых и известково-глинистых сланцев.

Для пород горевской свиты характерны гранобластовая структура, массивная, микропятнистая текстура, выдержанный минеральный состав. Они состоят из карбоната (0,01–0,05 мм, в перекристаллизованных разностях – 0,1–0,3 мм) с примесью углеродистого и глинистого вещества – до 15%, реже кварца (в изометричных или ксеноморфных зернах) – до 10%, чешуек серицита, бесцветного хлорита, лейкоксена, пирита (порфировидного до 2% и тонковкрапленного до 5%). Карбонатные туффиты (?) кроме карбоната содержат тонкозернистый (войлочный) агрегат эпидота до 40%, клиноцоизит, тремолит до 15%, мелкопятнистые выделения сфена 2–5%, лейкоксен, кварц, хлорит, плагиоклаз (?), тонкие зерна рудных минералов. В зонах локального динамотермального метаморфизма в связи с влиянием Согренских гранитоидов, в карбонатных породах отмечаются гломеробластовые новообразования тремолита, реже эпидота, диопсида, изредка скаполит, волластонит.

Карбонаты представлены кальцитом, доломитом (до 10%), реже (и в жильных ассоциациях) сидеритом и анкеритом. В составе глинистого вещества [27]: гидрослюда, магнезиально-железистый и железистый хлорит (в равных количествах), иногда монтмориллонит, каолинит, гидроокислы железа. Глинистое вещество устьянгарских известняков в сравнении с аналогичными известняками рр. Сух. Пита, Татарки и др., несколько обогащено хлоритом и содержит меньшее количество гидрослюд. Устьянгарские известняки в 2–3 раза выше кларка обогащены

Cu, Zn, Co, содержат в 10 раз больше Sn (вероятно, за счет влияния гранитоидного магматизма).

Верхнерифейский возраст горевской свиты устанавливается по ее положению в разрезе выше отложений тунгусикско-киргитейского стратоуровня, а также модельным возрастом рудных свинцов, локализованного в свите (на листе 0-46-XVI) стратиформного Pb-Zn оруденения (850-950 млн. лет), подтверждается радиологической датировкой гранитов Стрелковского массива (950 ± 115 млн. лет по монациту), прорывающих карбонатную толщу в нижнем течении р. Ангары [47, 74].

Венд-палеозой

Венд-палеозой представлен образованиями верхнего венда-нижнего кембрия нерасчлененными (лебяжинская свита), породами среднего кембрия (оленчиминская и черноостровская свиты), карбона (листвяжнинская свита) и перми (рыжковская свита). Отложения повсеместно перекрыты покровом мезозой-кайнозойских осадков мощностью 100-650 м.

Венд-нижнекембрийские отложения развиты в Кемском прогибе Западно-Сибирской плиты и на западном склоне Енисейского кряжа в Чермянском грабене, где образуют моноклираль, полого падающую на запад под углом $1-3^0$. Осадки среднего кембрия, карбона и перми выполняют Чернореченский грабен в пределах Зыряно-Рудиковской впадины. Их субгоризонтальное залегание, в бортах грабена, осложнено сундучной складчатостью.

Лебяжинская свита ($V_2-\epsilon_1 lb$). Распространена в основании венд-фанерозойского разреза в Кемском прогибе и Чермянском грабене, где вскрыта скважинами (11, 17, 21 и др.) в долине р. Енисея между п. Верхнепашино и п. Подтесово. В ее составе доломиты (40%), известняки (40%), известковистые песча-

ники (10%), алевролиты (5%) и конгломераты (5%). К западу от Приенисейского глубинного разлома толща прослеживается по данным сейсмического профилирования [31], Касской и Сымской группой скважин (на 100–400 м) [68], а также Елогуйской опорной скважиной на глубине более 1500 м. К северу от площади в борту Зыряно-Рудиковской впадины отложения лебяжинской свиты выходят на поверхность и с угловым несогласием залегают на породах сухопитской, тунгусикской серий, на гранитоидах Чернореченского массива [7, 20, 70].

В Чермянском грабене (скв. 11, 27) свиту слагают пятнистоокрашенные доломиты, доломитовые и доломитистые известняки серые, кремово-желтые, розовые зернистые массивные и тонко-среднеплитчатые с желваками, линзовидными конкрециями и пластами (до 1 м) кремней, слоями красноватых известковистых алевролитов, песчаников, гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Конгломераты тяготеют к основанию свиты. Мощность отложений оценивается различными исследователями от 200 до 800 м. По данным сейсмических работ в районе г. Енисейска [31] она составляет более 400 м.

Доломиты и известняки характеризуются тонко- и мелкозернистой структурой, отмечаются стилолитовые швы и органогенные постройки. Повышенное содержание кремнезема в составе карбонатных пород обусловлено наличием халцедона от микроскопических образований до конкреций и пропластков. Песчаники и гравелиты полимиктовые известковистые. Зерна полевых шпатов пелитизированы. Цемент железисто-глинисто-кварцевый и глинисто-известковистый. Конгломераты светло-серые, красноватые с известковистым цементом, содержат гальку кварца, кремней и известняков.

Возрастное положение свиты определяется прослеживанием ее на площадь из северных районов Енисейского края [7, 20,

70], по аналогии литологического состава со стратотипом, где ее низы по K-Ar-датировке глауконита (608 млн. лет) [47] относятся к позднему венду, а более верхние уровни по находкам трилобитов соответствуют эльгянскому и толбочанскому горизонтам раннего кембрия [12, 70].

Оленчиминская свита (E_{2ol}) вскрыта и прослежена скважинами (8, 47, 52 и др.) в Чернореченском грабене от приустьевой части р. Ангары до р. Черной. Ее пестроцветные отложения имеют не выдержанную мощность от 0 до 100 м. Представлены: известковистыми алевролитами 66%, песчаниками 20%, конгломератами и гравелитами 11%, аргиллитами 3%. Они с угловым несогласием залегают на породах абалаковской метатолщи к северу от площади, в борту Зыряно-Рудиковской впадины, со структурным несогласием лежат на доломитах и известняках лебяжинской свиты [70]. Согласно перекрываются красноцветными отложениями черноостровской свиты.

В основании разреза оленчиминской свиты скважинами (53, 60 и др.) вскрыты конгломерато-брекчии (до 5 м) из обломков, гальки архейских (?) пород и кварца; выше наблюдаются красноцветные алевролиты, неравномерно (3-23 м) переслаивающиеся с зеленовато-серыми песчаниками (1-3 до 15 м), в верхней более сероцветной половине также с гравелитами и конгломератами (до 6 м). В кровле (3 м) залегают аргиллиты.

Алевролиты – карбонатно-глинистые вишнево-красные, пятнами сиренево-серые, светло-зеленые тонко- и ленточнослоистые за счет песчаной и гравелитовой примеси слабоокатанного кварца, полевых шпатов, халцедона, чешуек серицита и мусковита, содержат прослои и линзы (до 1 м) серо-зеленых песчаников, гравелитов и конгломератов. Песчаники полимиктовые зеленовато-светло-серые мелкозернистые с известковистым цементом, в линзах и прослоях пятнистые красно-бурые,

вишневые разнотернистые с редкой галькой темно-серых, черных кремней. В их составе угловатоокатанный кварц 45-55%, пелитизированный полевой шпат 15-20%, слюда до 10%, карбонаты 3-25%, пироксены и амфиболы до 3%, халцедон 1%, глинистое вещество (серицит, каолинит, монтмориллонит). Гравелисты, конгломераты светло-серые, зеленовато-серые сложены полуокатанным материалом кварца, кварцитов, известняков, кремней. Цемент (в равном соотношении с обломками) известково-глинистый. Аргиллиты известковистые светло-серые и сургучно-красные иногда тонкослоистые.

К среднему кембрию свита отнесена по ее залеганию на карбонатных отложениях лебяжинской свиты и аналогии литологического состава со стратотипом в северных районах Енисейского края [7], где ее возраст установлен по органическим остаткам и наличию в составе конгломератов обломков пород лебяжинской свиты.

Черноостровская свита ($C_2\check{C}o$) представлена красноцветными известковистыми песчаниками (60%), аргиллитами (35%), алевролитами (5%). Вскрыта бурением в северной части Зыряно-Рудиковской впадины (скв. 3, 125-520 м), где ее красноцветные отложения согласно с постепенным переходом налегают на сероцветную кровлю оленчиминской свиты и с угловым несогласием перекрываются осадками карбона и юры.

В низах черноостровской свиты (285 м) залегают песчаники с обособленным пластом (48 м) аргиллитов. В верхней части (110 м) - аргиллиты с пластом (25 м) алевролитов известковистых красноцветных с пятнами серовато-белой окраски, с гнездами белого кальцита. В алевролитах отмечен меденосный пласт (2,8 м) с повышенным (0,5%) содержанием меди.

Общая мощность свиты около 400 м.

Песчаники известковистые коричневато-красные мелко-грубозернистые до гравелитов (зерна 1-5 мм) с глинисто-кремнисто-карбонатным цементом, нередко косослоистые, в прослоях бурые, зеленовато-серые разномзернистые; содержат округлые выделения марказита (3-7 мм), прожилки кальцита. Аргиллиты известковистые слюдистые плотные красновато-бурые, в прослойках (2-6 см) голубовато-серые. Породообразующими минералами являются кварц, полевой шпат, халцедон, серицит. Глинистая фракция в песчаниках составляет 10-25%, в алевролитах 40-60%, в аргиллитах до 95%, представлена каолинитом, гидрослюдой, монтмориллонитом; карбонатная составляющая - кальцитом. В тяжелой фракции песчаников преобладает гранат, присутствуют гематит-мартит, ильменит.

Красноцветные отложения черноостровской свиты не содержат органических остатков, но уверенно прослеживаются из северных районов Енисейского края в залегании на сероцветной кровле оленчиминской свиты. По наличию медистых горизонтов сопоставляются [47] с красноцветными песчаниками Сибирской платформы, относимыми по находкам трилобитов и строматолитов [12] к среднему кембрию.

Каменноугольная система. Листвяжнинская свита ($C_{2-3}ls$) вскрыта скважинами (5, 47, 65 и др.) в наиболее глубокой части Чернореченского грабена, где прослежена полосой (3-12 км) от устья р. Ангара до долины р. Черной. Сложена терригенно-угленосными осадками: песчаниками (60-70%), алевролитами, аргиллитами (10-15%), углями (5-10%), конгломератами (5%). Свита залегает с угловым и стратиграфическим несогласием на отложениях среднего кембрия и гнейсах абалаковской метатолщи, так же несогласно перекрыта юрскими осадками. С востока, вдоль Рудиковского тектонического шва, ограничена в распространении серией взбросо-надвигов.

В разрезе свиты (скв. 47, 53) выделяются два ритма или цикла осадконакопления. В основании нижнего (125-150 м) наблюдаются конгломераты (5-10 м), состоящие из разноокатанных обломков (до 5 см) кремней, кварца, песчаников, известняков и известковистого цемента (соотношение цемента и обломков равное). Выше залегают полимиктовые песчаники (70-80 м) и алевролиты (40-50 м). Песчаники (кварц 50-60%, полевые шпаты 25-30%, слюда 20%) серые, темно-серые, зеленоватые мелкозернистые с известково-глинистым цементом, содержат углефицированный детрит, гнезда, обогащенные каолинитом и пирит. Переслаиваются с слоями (1-3 м) серых, красноватых аргиллитов и алевролитов. Алевролиты серые, темно-серые, зеленоватые чередуются с прослоями аргиллитов и углей. Ритм завершают угли бурые (10 м), прослеженные на 10 км.

В составе верхнего ритма (40-50 м), на подстилающих углях залегают (5-10 м) песчаники кварцевые и конгломераты с каолинитовым цементом беловато-серые. Выше они сменяются песчаниками полимиктовыми тонкозернистыми с мелкими обломками и галькой кварца, далее (20-25 м) обогащенными органикой алевролитами темно-серыми, черными с редкими прослоями (0,3 м) черных углей, в кровле углистыми аргиллитами.

Общая мощность свиты составляет 0-200 м.

Характерным для пород свиты является обогащение их угловатыми обломками кварца, листочками мусковита (до 1 см), углефицированным растительным детритом и каолинитовой примесью. Цемент песчаников и алевролитов глинисто-карбонатный. Глинистый материал каолинитовый и гидрослюдистый. В тяжелой фракции преобладают ильменит, лейкоксен. Из аутигенных присутствуют пирит, марказит, лимонит. В зоне Рудиковского тектонического шва углесодержащие породы листовяжнинской свиты вмещают U-Th оруденение.

Возраст свиты определяется СПК, в котором преобладают формы, аналогичные средне-позднекаменноугольным доминантам Ангара-Тунгусского междуречья и Канско-Тасеевской впадины [70]: *Cyclobaculisporites trichacanthus* - *C. gibberulus* - *Remysporites psilopterus* - *Florinites katskaiensis* - *Apiculisporis spinosus* - *Cordaitina rugulifera*.

Пермская система. Рыжковская свита ($P_1r\check{z}$) вскрыта в северной части Зыряно-Рудиковской впадины (скв. 5, 9). Представлена [70]: песчаниками полимиктовыми (45-65%), алевролитами глинистыми (20-35%), аргиллитами (10-15%), прослоями угля бурого. Отложения полифацциальны и полицикличны. Они с размывом залегают на листвяжнинской свите и перекрываются с угловым несогласием нижнеюрскими осадками макаровской свиты. В сероцветном разрезе рыжковской свиты (мощностью 0-100 м) преобладают песчаники в частом неравномерном переслаивании (через 10-20 м) с алевролитами (10-25 м), аргиллитами (5-8 м), в низах редкими конгломератами (0,1-12 м), в верхней части линзующимся пластом (до 2,8 м) угля бурого.

Конгломераты (с песчано-глинистым цементом базального типа) сложены уплощенными гальками (1-4 см) аргиллитов, метаморфических сланцев, кварца, обломками обугленной древесины. Песчаники полимиктовые кварц-полевошпатовые светло-, темно-серые мелко-, грубозернистые косо- и параллельнослоистые, с переходом отдельных прослоев в гравелиты, конгломераты, содержат прослои (0,1-0,5 м) аргиллитов, линзы сидеритов, стяжения марказита, обилие обугленного растительного детрита. Цемент глинистый (гидрослюдисто-каолинитовый), реже карбонатный. В песчаниках также присутствуют: сидерит (почковидный в срастании с кварцем, полевыми шпатами), реже биотит, мусковит, хлорит, в тяжелой фракции - гранат, ставролит, турмалин.

Алевролиты, аргиллиты – слабоизвестковистые серые, зеленовато-серые волнистослоистые породы, содержат мелкий аутигенный пирит, обугленный растительный детрит и прослой углей (более 0,1 м). Угли бурые плотные и мягкие, послойно обогащены глинистым материалом. Содержания микроэлементов в породах свиты близки кларковым значениям.

В СПК отложений преобладают пыльца и споры, характерные для раннепермской бургуклинской свиты Ангаро-Тунгусского междуречья [70]: *Cordaitina rotata*-*C. stiptica*-*Raistrikia obtusosaetosa*-*Entylissa glabra*.

Мезозой и кайнозой

Мезозойско-кайнозойские образования относятся к юрской, меловой, мел-палеогеновой нерасчлененной (коры выветривания), палеогеновой, неогеновой и четвертичной системам.

Юрская система складывается терригенно-угленосными отложениями, охватывающими три отдела. Нижний отдел представлен макаровской, иланской свитами, средний – итатской, средний и верхний отделы нерасчлененные – тяжинской свитой. Юрские отложения субгоризонтально с угловым несогласием залегают на образованиях палеозоя и складчатого основания. Их мощность возрастает в западном направлении. В Зыряно-Рудиковской впадине она изменяется от 0 до 350 м, в Кемском прогибе Западно-Сибирской плиты достигает 600 м и более.

Макаровская свита (J_{1mk}) вскрыта скважинами (6, 8, 44, 47) на правобережье р. Енисея в ограниченных, наиболее углубленных центральной и северной частях Зыряно-Рудиковской впадины. Ее слагают сероцветные аллювиальные (русловые, пойменные), в меньшей степени склоновые и озерно-болотные фации, представленные слаболитифицированными песчаниками 40-60%, алевролитами 20-25%, аргиллитами 15-20%, прослоями конгломератов и углей бурых. Отложения с угловым несогласи-

ем залегают на породах палеозоя и абалаковской метатолщи, согласно перекрыты нижнеюрскими осадками иланской свиты. Мощность макаровской свиты 0-120 м. В басс. р. Рудиковки в ее основании (скв. 44-47) залегают конгломераты (10 м) с обломками, галькой (2-4 см) кварца, риолит-дацитов, сцементированных кварцевым песком с примесью каолинита; выше в разрезе наблюдается груборитмичное чередование (3-17 м) песчаников с алевролитами и аргиллитами. Мощность ритмов 10-20 м. Вдоль СВ периферии Зыряно-Рудиковской впадины песчаники в разрезе замещаются конгломератами.

Породы свиты неравномерно обогащены растительным детритом, в отличие от палеозойских отложений в их составе отсутствуют полевые шпаты. Песчаники кварцевые серые, светло-серые тонко-мелкозернистые, прослоями более грубозернистые с глинистым (каолинитовым) цементом, по латерали переходят в конгломераты с галькой кварца, кремней, метаморфических сланцев, обломками углей, с песчано-глинистым, иногда железистым цементом. Алевролиты, аргиллиты песчанистые - серые, темно-серые массивные и тонкослоистые с прослоями тонкозернистого песчаника, редко прослоями углей бурых (5-20 см).

В отложениях свиты (скв. 44-49) присутствуют СПК [70]: *Stereisporites-Camptotriletes cerebriiformis-Dipterella oblatinoides* и др., характерные для раннеюрских отложений макаровской свиты Канско-Ачинского бассейна.

Иланская свита (J_{1il}) вскрыта скважинами в Зыряно-Рудиковской впадине (44-47 и др.) и Кемском прогибе (30,38 и др.). Сложена аргиллитами (40-55%), алевролитами (30-45%), песчаниками и конгломератами (10-15%). Ее отложения согласно залегают на осадках макаровской свиты, с угловым несогласием на породах палеозоя и докембрия. Мощность свиты изменяется от 0 до 150 м. В ее разрезах наблюдается относи-

тельно равномерное чередование сероцветных слоев (0,5–5 м) аргиллитов, алевролитов, песчаников (местами с растительным детритом), в основании редких гравелитов и конгломератов. В Кемском прогибе в основании разреза залегают базальные конгломераты (10–15 м). В Зыряно-Рудиковской впадине в верхней части свиты отмечен пласт угля (до 1 м). На восточной периферии впадины в разрезе (скв. 47) преобладают более грубозернистые осадки – песчаники и конгломераты (на севере они же сидеритсодержащие).

Конгломераты зеленовато-светло-серые состоят из гальки и угловатых обломков кварца, метаморфических пород, риолит-дацитов, песчаников, связанных песчано-глинистым цементом. Песчаники полимиктовые и кварцевые светло-серые тонко-мелкозернистые, в подошве слоев грубозернистые с включением гальки кварца. Алевролиты и аргиллиты слаболитифицированные сероцветные с буроватым, коричневым, красноватым, зеленоватым, голубоватым оттенками, содержат включения углистого вещества (1–40% слоя). Глинистые породы состоят из каолинита с примесью гидрослюда, монтмориллонита, карбонатного материала, содержат лимонит, пирит-марказит, в виде конкреций и в составе цемента сидерит. Угли бурые – мягкие, слоями (до 5 см) плотные. Раннеюрский возраст иланской свиты охарактеризован [70] миоспоровым комплексом: *Cyathidites minor*-*Leiotriletes* spp.-*Marattisporites* *scabratus*-*Clathropteris obovata* и др.

Итатская свита (J_2it). Ее угленосные алевропесчаные сероцветные отложения широко распространены как на Западно-Сибирской плите, так и в Зыряно-Рудиковской впадине. Они плащеобразно с размывом залегают на разновозрастных подстилающих образованиях, с постепенным переходом перекрываются средне-верхнеюрскими осадками тяжинской свиты и несогласно

с размывом меловыми и палеоген-неогеновыми отложениями. Выходы свиты на поверхность прослеживаются вдоль поднятий складчатого фундамента Абалаковского выступа и Рудиковского тектонического шва. Свита сложена слаболитифицированными песчаниками (23–50%), алевролитами (20–45%), аргиллитами (20–40%), прослоями и линзами углей (0–5%), сидеритов. В ее основании присутствуют конгломераты. Отложения полифацialsны и полициклически: относятся к русловым, пойменным, озерно-болотным и прибрежно-морским фациям.

Разрезы свиты изучены в Зыряно-Рудиковской впадине и Кемском прогибе (скв. 13, 47, 61 и др.). По строению близки между собой. В них устанавливается 4–5 циклов осадконакопления, каждый из которых (мощностью 20–100 м) начинается более грубозернистыми осадками (песчаниками с включением обломочного материала) и заканчивается алевролитами, аргиллитами, реже углями. В СВ борту Зыряно-Рудиковской впадины, на выходах свиты, с песчаниками и алевролитами переслаиваются сидериты. Мощность свиты варьирует от 400 до 100 м. Вдоль выходов на поверхность отложения выклиниваются.

Песчаники слюдисто-кварц-полевошпатовые, нередко каолинитсодержащие тонко-мелкозернистые горизонтально- и косо-слоистые, образуют слои (2–40 м), в основании которых присутствуют галька и обломки кварца, кварцитов. Сортировка и окатанность обломочного материала неравномерная. В тяжелой фракции преобладают сульфиды железа, сидерит; отмечаются ильменит, гранат. Песчаники насыщены органическим веществом (определяющим темно-бурый цвет породы) и прослоями лигнитов. Органические остатки представлены обрывками растительной ткани, сохранившей реликты клеточного строения. Угли бурые (0,5–8 м) черной окраски мягкие или плотные. Алевролиты – серые с тонкослоистой текстурой, подчеркнутой расти-

тельным детритом. Преобладают крупноалевритовые разности, приближающиеся к мелкозернистым песчаникам. Они содержат значительное количество глинистого каолинит-гидрослюдистого материала. Обломочная составляющая представлена зернами кварца, реже полевого шпата и чешуйками слюды. Аргиллиты плитчатые, имеют слоистое (с ориентированными микротекстурами) строение. Они постоянно содержат примесь (15-30%) алевритового материала (слюду, кварц, полевой шпат). Для свиты характерна повышенная угленосность разреза и некоторое преобладание (до 60%) псаммитовых осадков.

Среднеюрский возраст итатской свиты уверенно датируется (скв. 14, 44, 84 и др) по характерному для нее миоспоровому комплексу [21, 42, 70]: *Cyathidites minor-Osmundacidites jurassicus-Stereisporites spp.-Lycopodium intortivallus-Neoraistrikia rotundiformis-Dicksonia densa-Ginkgocycadophytus sp.*

Тягинская свита ($J_{2-3}t\check{z}$) распространена локально на левобережье р. Енисея против устья р. Ангара, где выходит на поверхность и вскрыта скважинами (86, 90 и др.) в опущенных блоках складчатого фундамента. Свита согласно с постепенным переходом залегает на среднеюрских отложениях итатской свиты и с размывом перекрывается меловыми осадками. В ее составе: песчаники (50%), алевролиты (30%), глины (20%), уголь бурый. Нижние ее горизонты окрашены в монотонный серый цвет, содержат обильные намывы растительного детрита и слюды, маломощные (до 3 м) слои бурого угля. В верхней части породы приобретают зеленоватую (с пятнами красных и фиолетовых тонов) окраску, возрастает их известковистость, уменьшается количество растительных остатков.

По данным бурения в основании разреза свиты в нижнем течении р. Галкиной залегают – песчаники (20-25 м) полимик-

товые разномзернистые с дресвой, в низах с прослоем мелкогалечных конгломератов (из кварца и мелкозернистых слюдистых песчаников); выше по разрезу наблюдаются: глины (10–15 м) алевроитистые слюдистые с прослоями бурого угля и обугленной древесины, алевролиты (3–10 м) глинисто-слюдистые и глины (9–15 м) песчаные слюдистые, в тонких прослоях мергелистые (с налетами кальцита). Кровлю разреза составляют песчаники (8–10 м) полимиктовые с известково-глинистым цементом.

Мощность свиты изменяется от 50 до 80 м.

Песчаники мелко- и среднезернистые с гидрослюдистым, известковисто-глинистым цементом коррозионно-базального типа, с тонкой горизонтальной и кривой слоистостью. В их составе несортированный кварц, полевые шпаты, слюда, частицы пород, присутствуют (в равных количествах) сульфиды железа и сидерит (в виде кристаллов и сферолитовых стяжений). Характерна пропитка цемента гуминовыми кислотами.

Средне-позднеюрский возраст отложений определяется палинологическими данными. В СПК [4]: пыльца голосеменных (до 72–86%) преобладает над спорами, наблюдается значительное содержание пыльцы *Classopollis* (до 12%), *Brachyphyllum* (до 12%), *Cupressaceae* (до 8%), *Lycopodiumsporites* (до 2%). К югу от площади в породах свиты В.Д. Нащокиным определена араукариодная древесина [21], типичная для отложений верхней юры-раннего мела.

Меловая система в объеме нижнего и верхнего отделов представлена терригенными отложениями илекской, пировской, симоновской, сымской свит. Первые три свиты выделяются на площади Западно-Сибирской плиты, где их суммарная мощность увеличивается в западном направлении от 0 до 300 м и более. Сымская свита сохранилась от последующего размыва только в

Зыряно-Рудиковской впадине, на правобережье р. Енисея, по периферии Абалаковского выступа.

Илекская свита (K_{il}) распространена на левобережье р. Енисея в Кемском прогибе. Ее отложения не выходят на поверхность и закартированы по скважинам (21, 62, 77, 89). Они представлены глинами и аргиллитами 20-40%, алевролитами 20-40%, песчаниками 15-30%, известняками 5-10%, с размывом залегающими на угленосных отложениях юры и стратиграфически несогласно перекрытые более молодыми осадками. Свита характеризуется появлением карбонатных пород, отсутствием в отложениях растительного детрита. В ее строении выделяются две пачки: нижняя зеленоцветная и верхняя пестроцветная (с пятнистой зеленовато-серой, бурой, красной окраской).

В районе д. Колесниково (скв. 61, 62) в низах разреза илекской свиты (78 м) наблюдается переслаивание (3-9 м) зеленоцветных алевролитов и слюдистых песчаников с редкими известняками (0,2-2 м). В верхней части (32 м) залегают: алевролиты (16 м) неравномерно известковистые пестроцветные с гнездами пестроцветной глины, в кровле - глины (16 м) алевролитистые пестроцветные. Мощность вскрытого разреза 110 м. К востоку свита выклинивается, к западу ее мощность постепенно возрастает до 165 м. Фациальные изменения разреза прослеживаются в СЗ направлении. В составе свиты появляются слои пестрых известковистых аргиллитов. В районе г. Енисейска (скв. 21) объем песчано-алевритовых отложений сокращается (до 10 м), в разрезе преобладают пестроцветные глины (50 м) слабоизвестковистые, местами ожелезненные.

Песчаники обладают массивной текстурой, разнотекстурными псаммитовыми структурами с коррозионно-базальным и базальным типом цемента каолинит-гидрослюдистого состава. Обломочные зерна не окатаны, представлены преимущественно квар-

цем и полевыми шпатами, примесью слюд и обломков пород. В тяжелой фракции песчаников отмечаются: ильменит, моноклинный пироксен, роговая обманка, гранат; в легкой фракции – кислый плагиоклаз (55%), калишпат (30%) и кварц. Глинам и аргиллитам присущи неслоистые и пятнистые текстуры; в их составе преобладают гидрослюды, присутствуют каолинит, монтмориллонит, содержится алевроитовый материал (20–30%).

Осадки илекской свиты на площади лишены органических остатков. По особенностям состава, пятнисто-пестроцветной окраске свита является маркирующей на значительной территории восточной части Западно-Сибирской плиты. По СПК, находкам гастропод, пелеципод, остракод, скелета динозавра ее возраст датируется [4, 12] валанжин-барремом.

Пировская свита (K_1pr) распространена на левобережье р. Енисея и его правом берегу в бассейне р. Чермянки. На поверхность не выходит и откартирована по скважинам (5–9, 21, 62 и др.). Ее сероцветные плохо сортированные отложения с размывом залегают на пестроцветных меловых и угленосных юрских подстилающих осадках. Со стратиграфическим несогласием перекрыты образования верхнего мела и палеогена. В составе свиты: пески и песчаники 80%, щебнисто-галечные отложения 10%, алевролиты 5%. Пески и песчаники содержат неравномерно распределенный валунный и щебенисто-галечный материал, значительное количество (до 5%) обугленной и окремнелой древесины, растительного детрита.

В Кемском прогибе (скв. 62 и др.) разрез свиты составляют песчаники (65 м) полимиктовые слюдистые грубозернистые с каолинитовым цементом, содержащие хорошо окатанный галечный материал, обломки древесины и растительный детрит, в нижней части слой (4,2 м) межформационных конгломератов, прослой (0,5–2 м) песчанистого алевролита. В кровле (8 м) залегают

пески глинистые (каолинитовые) обохренные среднезернистые, с галькой пород (5-7 см). Мощность свиты увеличивается к западу и достигает 100 м.

На правобережье р. Енисея в ряде скважин (13 и др.) наблюдаются [62, 70] две равные (10-25 м) пачки галечников и песков с маломощными прослоями алевролитов и глин, обогащенных растительным детритом и обломками древесины. Мощность свиты составляет 50 м, к СВ она сокращается до 20 м.

Грубообломочный материал представлен кварцем, кремнистыми породами, доломитами, метаморфическими сланцами, гнейсами, гранитами. Обилие каолина в связующей массе свидетельствует о существовании длительного предпировского перерыва, обусловившего развитие коры выветривания и последующее переотложение ее образований.

По СПК [4, 62, 70]: *Schizaceae*, *Gleicheniidites*, *Cupressaceae*, *Lycopodiumsporites* - возраст отложений пировской свиты определен как апт-альбский.

Симоновская свита (K_2sm) развита исключительно на левобережье р. Енисея в контурах Кемского прогиба. Ее распространение на востоке преимущественно ограничивается зоной Приенисейского глубинного разлома. Небольшие выходы на поверхность зафиксированы вдоль рр. Кемь и Мал. Белой. Осадки представлены переслаивающейся толщей песчаников (30-60%) и алевролитов (20-30%), в основании галечников (5-20%), залегающих со стратиграфическим несогласием на подстилающей пировской свите, в районе месторождения Новое с размывом на юрско-меловых осадках тяжинской и илекской свит. Стратиграфически несогласно они перекрываются олигоцен-миоценовыми образованиями бельской свиты.

Разрез симоновской свиты изучен на водоразделе рр. Кеми и Мал. Белой (скв. 80, 89 и др.), где на каолинитсодержащих

песках пировской свиты залегают [21, 70]: галечники (1-12 м) зеленовато-серые с каолинит-гидрослюдистым цементом. Выше (50 м) наблюдается переслаивание (0,5-10 м) песчаников и алевролитов, содержащих в кровле прослой (0,1 м) аргиллитов. Вскрытая мощность свиты составляет 10-60 м.

Галька пород (2-10 см) в основании свиты хорошо окатана, представлена кварцем, кварцитом, кремнистыми породами, песчаниками. Песчаники кварцевые слюдистые серой и темно-серой окраски мелко- и среднезернистые с включениями обугленного детрита, древесины, гальки кварца и кремней. Цемент гидрослюдисто-каолинитовый не прочный. Алевролиты слюдистые светло-серые, серые тонкослоистые (1-2 мм). В алевропесчаной фракции пород преобладают кварц, отмечаются полевые шпаты, эпидот и роговая обманка, магнетит, ильменит, гранат. В глинистой фракции с каолинитом и гидрослюдами присутствует галлуазит.

В породах симоновской свиты в большом количестве определены споры и пыльца (скв. 89) [62]: *Taurosporites reduncus*, *Stenozonotriletes radiatus*, которые являются руководящими для сеноман-туронских отложений.

Сымская свита (K_2ss) кварц-каолинитовых песков и каолинитовых глин закартирована на правобережье р. Енисея [62, 70]. С размывом залегает на докембрийских и юрских отложениях, со структурным несогласием перекрывается миоценовыми образованиями кирнаевской свиты. К западу от площади широко распространена в Кемском прогибе, где трансгрессивно налегает на меловые породы симоновской и пировской свит.

Свита характеризуется переходным разрезом: к северо-западу существенно песчанистым, к юго-востоку более глинистым. Первый тип вскрыт бурением [21, 70] к северу от р. Самоделки (скв. 43 и др.). Его слагают пески (20-40 м)

кварцевые слюдисто-каолинитовые желтовато-бурые, светло-желтые, светло-серые мелкозернистые с редкой (до 1 см) галькой кварца, кремней, серых метаморфических сланцев, лимонитовыми "корочками" и линзовидными прослоями (2-3 см) песчаников с лимонитовым цементом. В верхней части песков отмечаются линзы, слои (до 4 м) голубых монтмориллонит-каолинитовых глин с примесью (до 20%) кварц-полевошпатового песка, гравия, гальки (до 1-4 см) кварца и кремней. Глины увеличиваются по мощности в юго-восточном направлении, где скважинами 50-51 и др. [70] в основании разреза (5-10 м) вскрываются нечеткослоистые пески, в верхней части (15-22 м) глины. Пески кварцевые (SiO_2 до 96%) и полимиктовые светлые, желтовато-коричневые, редко белые мелкозернистые, содержат (до 20%) окатанную гальку (до 3 см) и гравий кварца, кремней, песчаников. Глины монтмориллонит-каолинитовые омарганцованные красно-коричневые плотные, с редкой хорошо окатанной галькой (1-2 см) кварца и кремней. Общая мощность свиты 0-40 м. К востоку ее отложения полностью размыты.

В песчаной фракции пород преобладают кварц, полевые шпаты, присутствуют ильменит, эпидот-цоизит, роговая обманка, моноклинный пироксен, гранат, реже турмалин, андалузит, ставролит. В нижней части разреза в шлихах из керна скважин отмечено наличие золота (до 1-2 знаков).

Возраст сымской свиты в ее стратотипе на р. Сым определен по СПК [4], относимому к верхним горизонтам позднего мела. В районе и на смежной территории широко распространенные отложения свиты надежным СПК не охарактеризованы. Согласно О.М. Дегтяреву (1966), в басс. р. Кеми (на листах 0-46-XIV, -XXI) аналогичные по составу "мучнистые" пески и каолинитовые глины залегают на уверенно датированной сеноман-туронской кровле симоновской свиты. На изученной площади

формирование отложений связано с допалеоценовым размывом сантон-маастрихтской латеритной коры выветривания, наличие которой установлено в приустьевой части р. Ангары на листе 0-46-XVI [43, 74].

Меловая и палеогеновая системы нерасчлененные. Коры выветривания (К-Р) сохранились фрагментарно на приподнятых участках рельефа вдоль Рудиковского тектонического шва и на выходах кристаллических пород в Абалаковском выступе. Процессы корообразования активно проявились на участках распространения литологически неоднородных (карбонатных и терригенных) пород и в зонах тектонических нарушений, что выразилось в линейно-площадном характере их распространения. Продукты выветривания установлены по магматическим породам посольненского и орловского комплексов, сланцевым породам сухопитской и тунгусикской серий. В разрезах гипергенно измененных пород выделяются следующие зоны: 1) дезинтеграции (преобладание процессов физического выветривания) – 1-40 м; 2) промежуточного выщелачивания и гидратации (каолинит-гидрослюдистая) – 5-60 м; 3) конечного выщелачивания и гидролиза (каолинит-гетитовая) – до 50 м.

Неполный профиль коры выветривания гранитов посольненского комплекса, перекрытых отложениями сымской свиты, вскрыт в пределах Самоделкинского массива (скв. 51). На среднезернистых гранитах с содержанием SiO_2 72%, Al_2O_3 13,5%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 3,0% развита зона дезинтеграции (24 м), где породы трещиноваты и выветрелы; выше распространены: зона гидратации и выщелачивания (5 м), представленная песчанистой каолинитовой глиной с примесью гидрослюды, а также зона конечного выщелачивания и гидролиза (5 м), сложенная пестроцветной песчанистой глиной гидрогетит-каолинитового состава. В последней, по сравнению с субстратом, содержание

SiO_2 уменьшается до 58%, Al_2O_3 и Fe_2O_3 соответственно увеличивается до 21% и 9%.

Кора выветривания по породам горевской свиты вскрыта на водоразделе рр. Климовки и Бол. Бобровки (скв. 64) на гл. 26,0 м под осадками бельской свиты. Это рыхлая пепельно-серая глинистая масса каолинит-гидрослюдистого состава (6 м), отвечающая в профиле выветривания зоне гидратации и выщелачивания. В ней содержание глинозема составляет 18-22%, против первичного в субстрате 5-15%.

На Сухопитском полиметаллическом проявлении [73] в тектоническом блоке терригенно-карбонатных пород потоскуйской свиты гипергенные преобразования развиты до глубины 210 м. Они отвечают площадному и линейному морфологическим типам коры. В профиле выветривания визуально проявляются три ее зоны (снизу вверх): 1) дресвяно-щебенистая гидрослюдистая зеленовато-серая (20-40 м); 2) глинистая (существенно каолинитовая) пестроцветная (10-80 м); 3) каолинит-гетитовая или оксидных шляп красноцветная (до 80 м). Границы между зонами расплывчатые, нечеткие. В корах выветривания сохраняются реликтовые структурно-текстурные признаки пород субстрата. Первичный минеральный состав таких пород резко изменен, содержание каолинита в продуктах коры выветривания достигает 70% [73].

На том же участке скважинами вскрыты образования коры выветривания по риолит-дацитам орловского комплекса. В разрезе выделены три минеральные зоны (снизу вверх): 1) зона дезинтеграции (до 5 м), сложенная интенсивно трещиноватыми, ожелезненными по трещинам породами субстрата; 2) зона гидратации и выщелачивания, представленная глинами белого, светло-серого, желтого цвета каолинит-гидрослюдистыми с примесью гидрогетита (60 м), сменяющимися 3) глинами пест-

роцветными гидрогетит-каолинит-гидрослюдистыми (20 м). Содержания основных компонентов в породах субстрата составляют: SiO_2 65-76%, Al_2O_3 12-17%, Fe_2O_3 0,5-3%. В верхней зоне они существенно изменяются: SiO_2 56-60%, Al_2O_3 22-27%, Fe_2O_3 – до 8% [61]. В корах выветривания, развитым по пропилитизированным породам горбилукской свиты, отмечено наличие золота 0,1-1,3 г/т.

Период каолинитового корообразования для Сибири связан с мел-палеогеновой эпохой [4], временные этапы которой датируются на площади возрастом налегающих на коры осадков. Выделяются следующие этапы корообразования: предпировский (нижнемеловой) по явному появлению каолинита в осадках свиты, досымский (верхнемеловой, в т.ч. по сантон – маастрихтскому СПК на листе 0-46-XVI), мурожнинский – палеоцен-эоценового бокситообразования (на листе 0-46-XVI) [43], добельский (раннеолигоценовый) – по наличию переотложенных осадков в разрезах бельской свиты. С изменением палеоклиматических условий в миоцен-плиоценовое и последующее время формировались лишь незрелые продукты выветривания бейделлит-гидрослюдистого состава [4].

Палеогеновая и неогеновая системы включают аллювиальные и озерно-болотные отложения бельской и аллювиальные отложения кирнаевской свит.

Бельская свита (P_3-N_1bl) на левобережье р. Енисея залегает с размывом на юрских и меловых осадках, перекрывается отложениями террас Енисея. Вдоль восточного борта Зыряно-Рудиковской впадины она сохранилась в понижениях денудационно-эрозионного рельефа, где залегает с угловым несогласием на породах докембрия и юры, несогласно с размывом перекрывается миоценовыми отложениями кирнаевской свиты.

В Приенисейской части у д. Сотниково (скв. 84 и др.) [4] разрез свиты сложен песками 40-50% (часто железистыми), галечниками и конгломератами с железистым цементом 30-35%, маломощными (первые метры) прослоями и линзами лигнитов – 5%, алевроитистых глин – 15%, железистых песчаников. Породы окрашены в серые, зеленоватые, ржаво-бурые, охристые, коричневые цвета. В их составе присутствуют желваки, конкреции, слойки бурого железняка и сидерита. Мощность свиты изменяется от 20 до 60 м. Обломочный материал хорошо окатан, состоит из крепких пород. Песчаная фракция грубообломочных и песчаных пород составляет 60-80%. Глинистая примесь достигает 40%, имеет гидрогетит-каолинит-гидрослюдистый состав. Пески характеризуются полимиктовым (с преобладанием кварца) составом. Повышенная железистость отложений в приустьевой части левобережья р. Кемь связана с аллювиальными фациями бурых железняков.

В разрезе бельской свиты в пределах Зыряно-Рудиковской впадины и ее бортов возрастает роль (до 50-80%) алевроитоглинистых осадков. Свита здесь представлена аллювиальными (русловыми, пойменными) и озерно-болотными палинологически охарактеризованными фациями. Разрез в северной части Зыряно-Рудиковской впадины (скв. 7) [62] состоит из двух пачек. Нижняя (35,7 м), залегающая на среднеюрских песчаниках итатской свиты, складывается темно-серыми аргиллитоподобными глинами, содержащими растительные остатки; верхняя (23,5 м) – песками кварцевыми, глинистыми темно-серыми, включающими большое количество растительных остатков. Мощность свиты достигает 60 м. В бассейне р. Климовки (скв. 64) в ее составе (на коре выветривания рифейских пород) вскрыта пачка (22 м) переслаивания (1-5 м) песков и глин [60, 61]. Глины песчанистые и аргиллитоподобные охристо-желтые, зеленовато-

серые, пятнами голубые, розовые, белые. Пески кварцевые и полимиктовые разномзернистые (в основании свиты с гравийными зернами кварца) охристо-желтые, светло-серые, с обломками лимонитов, содержат прослойки и пятнистые включения белых каолинитовых глин.

СПК из отложений, вскрытых скв. 21 под четвертичными осадками [68], по заключению И.М.Покровского отвечает верхнему олигоцену-миоцену. Подобные флористически охарактеризованные осадки известны к западу от площади работ – на р. Кемь у д. Михайловской и д. Соболевской. В обнажениях по р. Галкиной в железистых песчаниках и алевролитах обнаружены отпечатки флоры, типичной как для среднего олигоцена, так и нижнего миоцена Тургайской ботанической провинции [4]. По скв. 64 [61, 70] и скв. 7 [62] возраст отложений подтвержден СПК: *Liquidambar*, *Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Betulaceae*, *Pinaceae*.

Кирнаевская свита (N_1kr) картируется на правобережье р. Енисея в виде изолированных останцов или узких извилистых полос, покрывающих наиболее возвышенные поверхности водоразделов. Ее слагают несортированные пески, галечники, железистые конгломераты, глины, залегающие стратиграфически несогласно на осадках палеогена и с угловым несогласием на породах докембрия, юры, мела. Отложения отличаются фациальной изменчивостью и невыдержанной мощностью.

На водоразделе рр. Зырянка и Чермянка, на размытой поверхности юрских отложений в низах кирнаевской свиты залегают [70]: конгломераты (0,5–20 м), в верхней части пески (0,5–15 м). Конгломераты состоят из гравия и галек (1–6 см, до валунов 15–20 см) кварца, кремней, обломков пород, сцементированных гетит-лимонитовым, лимонит-пирролюзитовым цементом; пески полимиктовые и кварцевые ожелезненные желто-

вато-серые преимущественно среднезернистые, содержат прослои песчанистых глин. В них присутствует окатанная галька (0,5-4 см) кварца, кварцита, кремнистых пород и мелкие включения растительных остатков. Мощность свиты 5-35 м.

В СВ части листа свита (до 25 м) складывается гравийным песком, алевроитистыми и песчаными глинами бурыми и голубовато-серыми с линзами железистых конгломератов и песчаников (до 7 м). Рыхлые породы содержат примесь каолинита и неравномерно лимонитизированы. Ожелезнение наблюдается в виде небольших пятен и стяжений. Пески характеризуются как полимиктовым, так и кварцевым составом при значительной примеси (31-46%) глинистого материала, содержат магнетит, лейкоксен, ильменит, эпидот-цоизит. В шлихах из керна скважин в бассейне р. Каменки в породах кирнаевской свиты отмечаются единичные слабоокатанные пластинки (до 0,1 мм) золота.

На площадь кирнаевская свита прослежена на олигоцен-миоценовой поверхности выравнивания от стратотипа, где возраст ее установлен как миоценовый. В районе она датируется налеганием на палинологически охарактеризованные осадки бельской свиты (скв. 64), а также СПК из песчано-галечных образований (скв. 16) к СВ от д. Епишино. По данным Л.Л. Аухадеевой [21] в СПК отмечается преобладание пыльцы покрытосеменных 48,7-74%, среди которых велико количество лугово-степных форм: *Compositae*, *Plumbaginaceae*, *Gramineae*, *Umbelliferae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae* и др. Из древесных форм обычны *Alnus*, *Betula*, *Corylus* и *Carpinus*. Присутствует *Pterocarya* из семейства *Juglandaceae*, голосеменные - *Abies*, *Picea*, *Pinus*. Споровая часть бедная - *Polypodiaceae*, что позволяет относить эти отложения к миоцену.

Четвертичная система. Четвертичные образования практически полностью перекрывают поверхность площади. Выделены

стратифицированные отложения пойменной и семи надпойменных речных террас, а также нерасчлененные элювиально-солифлюкционные и склоновые накопления. Образования террасового комплекса представлены отложениями эоплейстоцена и нижнего звена неоплейстоцена нерасчлененными, нижнего, среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена и голоцена.

Эоплейстоцен и нижнее звено неоплейстоцена нерасчлененные. Представлены аллювием и лимнием высоких террас (a, lQ_{E-I} ; $a, lE-I^*$). Отложения широко развиты на левобережье р. Енисея и отдельными фрагментами на его правобережье. Они слагают обширную озерно-аллювиальную террасу с абс. отм. 180–200 м на левом берегу и 210–230 м на правом. Озерные отложения представлены горизонтом глин бурых, серых, желтовато-коричневых тонкослоистых или супесью тех же цветов. Глины часто алевритистые, встречаются маломощные белесые прослой и пятна карбонатного материала. Мощность глинистого горизонта колеблется от 7 до 20 м. Ниже залегают аллювиальные пойменные пески серой окраски мелкозернистые с хорошо окатанной преимущественно кварцевой галькой и гравием. Мощность от 2 до 5 м. В основании разреза находится галечник русловой фации. Галька (5 см) хорошей окатанности, по составу – кварцевая, кварцитовая. Заполнителем служит песчано-гравийный материал. Общая мощность отложений на левобережье до 30 м [80].

Мощность данных отложений на правобережье р. Енисея от 4 до 7 м, вследствие чего они не везде показаны на карте. Разница в мощности объясняется влиянием неотектонических движений, которые выражаются в относительном опускании левобережной части территории по сравнению с правобережной [41]. В разрезе вскрываются отложения пойменной фации: суг-

* Индекс подразделения на Карте четвертичных образований

линок песчанистый серовато-бурого, коричневатого-серого цвета, участками ожелезненный со слабоволнистой слоистостью (до 3,6 м), песок глинистый буровато-желтый мелкозернистый (до 1,5 м). Подстиляет их песчано-галечный материал русловой фации, состоящий из гальки хорошей окатанности (размером до 8 см, по составу кварцевой, кварцитовой) и гравийно-песчаного заполнителя (1,2 м). В нижней части разреза установлена обратная намагниченность, которая по шкале вариаций магнитного поля Земли соответствует эоплейстоцену (0,28 млн. лет, граница эпох Матуяма и Брюнес) [41]. Осадки отличаются отчетливо выраженным перигляциальным спектром лесотундрового типа с преобладанием пыльцы травянистых растений (полыни, лебедовых, споры папоротниковых, мхов, плаунов) и заниженным количеством пыльцы древесных пород (карликовая береза, ель, сосна), что свидетельствует о накоплении осадков в холодных условиях ледниковья. В верхней части разреза отмечаются споры сибирского кедра с елью и пихтой, что свидетельствует о потеплении климата.

Возраст песчано-глинистых водораздельных отложений определяется также комплексом остракод ранне-среднеэо-плейстоценового возраста *Ilocypris bradyi* Sars., *I. bella* Scharapova, *Candoniella albicans* (Brady), *C. subellii* Soida (Scharapova), *Candona rostrata* Brady et. Norman, *Eucypris nobillii* Sars [1].

Нижнее звено неоплейстоцена. Лебедский горизонт. Представлен аллювиальными осадками шестой надпойменной террасы (a^6Q_I **1b**; a^6I **1b**), развитой на правобережье р. Енисея в долинах рек Рудиковки и Костылевки. Разрез сложен (сверху вниз): суглинками бурыми, слабопесчанистыми (до 7 м), песками светло-желтой окраски, разнотернистыми, слабоглинистыми (до 6 м) с линзами галечников (до 1,0 м). Галька хорошей и средней окатанности, представлена кварцем, кварцитами и

кремнистыми породами. Общая мощность отложений до 15 м. Об их накоплении в холодных условиях свидетельствуют пыльца сосны, березы кустарниковой, споры арктических плаунов [15]. Ранненеоплейстоценовый возраст отложений подтверждается находками фауны *Eguus sanmeniensis* Teil. et Piv., которая относится ко второй половине раннего неоплейстоцена [15].

Среднее звено неоплейстоцена. Представлено аллювиальными отложениями пятой и шестой надпойменных террас.

Тобольский и самаровский горизонты нерасчлененные. К ним относятся образования пятой надпойменной террасы (a^5Q_{II} **tb-sm**; $a^5IItb-sm$), расположенной на правобережье Енисея в долинах рр. Рудиковки и Костылевки. Разрез вскрывает отложения пойменной фации, сложенной песками серыми, буровато-серыми разнотернистыми (до 6 м), перекрытыми песчанистыми слабожелезненными коричневатого-серыми глинами (до 4,0 м) и суглинками бурыми (до 3,0 м). В подошве залегают русловые галечники с песчаным заполнителем (до 3 м). Галька хорошей окатанности (2-5 см), представлена кварцем, кварцитами, кремнистыми породами. Общая мощность отложений достигает 15 м (скв. 11). В цоколе террасы расположены образования кирнаевской свиты, представленные глинами бурыми с многочисленными корочками и обломками лимонитов. О накоплении отложений нижней части разреза в межледниковье свидетельствует пыльца темнохвойных лесов, а о формировании верхней части в условиях похолодания - пыльца *Betula nana* L., полыни и лебедовых. Средненеоплейстоценовый возраст осадков подтверждается находками костных остатков *Canis lupus* L., *Equus* sp., которые относятся к первой половине среднего неоплейстоцена [15].

Ширтинский и тазовский горизонты нерасчлененные. Представлены отложениями четвертой надпойменной террасы

($a^4Q_{II}\check{r}-tz$; $a^4III\check{r}-tz$), имеют широкое распространение на правом берегу р. Енисея. По скв. 1 [41] разрез сложен (сверху вниз): песками буровато-серыми, желтоватыми среднезернистыми, прослойками глинистыми (до 9 м), суглинками серовато-желтыми легкими слабожелезненными (до 2 м). На других участках в нижней части разреза отмечены русловые галечники с гравийно-песчаным заполнителем (до 2 м), залегающие на лимонитизированных породах неогена. Галька округлой или слабоуплощенной формы хорошей окатанности. Представлена кварцем, кварцитами, роговиками, сланцами, гранитами. Общая мощность отложений 10–15 м. Осадки нижней части разреза относятся к ширтинскому межледниковью (пыльца елово-кедровых лесов), формирование верхней части проходило в условиях тазовского оледенения (пыльца *Betula nana* L., *Lycopodium pun-gens*) [25]. Возраст отложений подтверждается находками фауны млекопитающих *Mammuthus primigenius* Blum (поздний тип), *Bison priscus deminutus*, *Coelodonta primigenius antiquitatis* Blum, датированных второй половиной среднего неоплейстоцена [24].

Верхнее звено неоплейстоцена. К нему относятся аллювиальные осадки третьей, второй, первой надпойменных террас.

Казанцевский и муруктинский горизонты нерасчлененные. Представлены осадками третьей террасы ($a^3Q_{III}kz-mr$; $a^3IIIkz-mr$), имеют широкое распространение по обоим берегам р. Енисея. Разрез отложений состоит из толщи песков серых разномзернистых и легких слабожелезненных супесей пойменной фации (до 15 м). Подстилающие их русловые галечники имеют мощность до 5 м. Галька размером 3–5 см средней окатанности, представлена кварцитами, песчаниками, гранитами. Мощность отложений до 20 м. Для верхней части разреза характерна пыльца травянистых растений холодолюбивых форм, в нижней его части устанавливается преимущественно древесная

пыльца кедрово-березовых лесов (скв. 15) [41]. Это указывает на накопление верхней части осадков в условиях муруктинского оледенения, а нижней части разреза в период казанцевского межледниковья.

Каргинский и сартанский горизонты нерасчлененные. Представлены накоплениями второй надпойменной террасы (a^2Q_{III} **kr-sr**; a^2III **kr-sr**). Широко развиты на левом берегу р. Енисея; на правом распространены значительно меньше. В основании разреза залегают русловые галечники (до 5 м), выше наблюдается переслаивание пойменных песков желтовато-серых средне-мелкозернистых и супесей (до 3,5 м), в которых наблюдаются псевдоморфозы по ледяным жилам. Преобладает галька средняя и крупная, преимущественно хорошей окатанности. Верхняя часть разреза сложена песками желтой окраски мелкозернистыми (4,3 м), перекрытыми суглинками, глинами (2,2 м). В цоколе террасы вскрываются глины серого, стального цвета плотные вязкие (палеогенового возраста) [62]. Общая мощность отложений до 20 м. По спорово-пыльцевым данным преобладает пыльца травянистых растений. Среди древесных доминирует пыльца сосны и березы, присутствует пыльца ели и пихты. Формирование отложений соответствует каргинскому межледниковью и сартанскому оледенению. В отложениях террасы найдены остатки *Bison priscus deminutus*, *Elephas primigenius* и *Equus caballus* (мелкая форма), характерные для второй половины верхнего неоплейстоцена [15]. Также имеются определения абсолютного возраста отложений – 26300 ± 900 лет и 24100 ± 300 лет, соответствующие каргинскому времени [41].

Сартанский горизонт представлен аллювием первой террасы (a^1Q_{III} **sr**; a^1III **sr**). Отложения имеют широкое распространение на правом и левом берегах р. Енисея. Разрез их хорошо выдержан и складывается (снизу вверх): русловыми галечниками

(до 5 м), перекрытыми пойменными песками желтовато-серыми мелкозернистыми кварцевыми горизонтальнослоистыми (до 4 м), бурыми супесями (до 3 м), глинами бурыми, перекрытыми почвой (до 3 м). Галька размером до 5 см (окатанность от плохой до хорошей); состав – кварц, кремнистые породы, граниты, песчаники, сланцы. Отмечаются псевдоморфозы по ледяным жилам. Общая мощность разреза 10-15 м. На заболоченных участках развиты торфяники (до 3 м). Позднелепестовый возраст устанавливается по стратиграфическому положению между палинологически охарактеризованными отложениями высокой поймы и образованиями второй террасы, которая имеет абсолютный возраст, соответствующий каргинскому времени.

Голоцен. Представлен аллювием пойменных террас р. Енисея (aQ_n ; aH) двух уровней – высокой и низкой поймы. В разрезе отложений высокой поймы устанавливается нормальный аллювиальный цикл: в основании залегают русловые галечники, перекрытые пойменными песками. Галька от мелкой до средней величины, с преобладанием средней окатанности. Состав – кварц, кремнистые породы, сланцы, граниты, аргиллиты. Песок серых тонов мелкозернистый, существенно кварцевый. В понижениях поймы широко развиты болота и биогенные образования, представленные торфами и илами темно-серой окраски (2,5 м). Суммарная мощность отложений до 5 м. В составе СПК преобладает пыльца березы и сосны, в меньшем количестве – ели, пихты и кедра, что указывает на нормальные таежные условия начальных этапов голоцена (скв. 2) [41]. Накопления низкой поймы слагают незначительные сегменты долины р. Енисея, острова, русла основных притоков. Они представлены глинами светло-серыми, бурыми пластичными и гравийно-валунно-галечными накоплениями, перекрывающимися песками бурыми среднезернистыми глинистыми горизонтальнослоистыми. Мощность отложений в разрезе 4,2 м. В составе СПК преобладает

пыльца сибирской сосны, что характеризует суббореальные климатические условия.

Четвертичные образования нерасчлененные. К ним отнесены элювиально-солифлюкционные (es) и склоновые образования – коллювиальные (с), десерпционные (dr), солифлюкционные (s), делювиально-солифлюкционные (ds).

Элювиально-солифлюкционные (es) образования – выделены на водоразделах, выработанных в дочетвертичных породах. Водораздельные поверхности характеризуются, в основном, слабосхолмленным рельефом, на котором развиты элювиально-солифлюкционные отложения. В СВ части площади на высоких гребневидных водоразделах развиты глыбы, щебень и дресва скальных пород (до 2 м, редко более), перекрытые суглинками бурыми (0,2–0,5 м). В бассейне рр. Зырянка, Каменка, Рудиковка отложения представлены суглинками песчанистыми буровато-серого, коричневого цвета (до 3 м), залегающими на образованиях коры выветривания пород палеозоя.

Склоновые образования. Коллювиальные (с) образования развиты на крутых (35°) склонах, имеют ограниченное распространение. Представлены широким спектром грубообломочных (глыбники и щебеночники) пород, смещенных вниз по склону под влиянием силы тяжести. Грубый материал принадлежит местным магматическим и метаморфическим породам. На крутых участках склонов мелкоземистая составляющая вымыта из коллювия и отсутствует. Небольшая мощность коллювиальных образований (до 1 м) свидетельствует об их образовании, вероятно, в поздненеоплейстоцен-голоцене.

Десерпционные (dr) образования – это практически сухой обломочный материал, перемещающийся вниз по склону в результате изменения объема обломков при колебаниях температур. Отложения развиты на крутых ($10-15^{\circ}$) склонах и пользу-

ются ограниченным распространением. Рыхлый чехол представлен грубообломочными осадками – глыбами, щебнем, дресвой. Мощность образований до 2 м.

Солифлюкционные (s) образования. В районе развита только медленная солифлюкция, т.е. движение грунта, имеющего вязкотекучую консистенцию. Наблюдаются на нижних, наиболее увлажненных частях склонов, имеющих крутизну $7-10^0$, а также на выположенных междуречных пространствах, с которых сток дождевых и талых вод затруднен. Разрез отложений имеет мощность до 5 м и представлен суглинками с дресвой и щебнем, не имеющих ориентировки.

Делювиально-солифлюкционные (ds) образования пользуются господствующим распространением. В большинстве своем они располагаются на пологих склонах, реже склонах средней крутизны. Представлены суглинками или супесями с щебнем, редко с глыбами. Мощность образований до 3 м. Возраст склоновых отложений, вероятно, не древнее среднего-позднего неоплейстоцена, что подтверждается залеганием делювио-солифлюкция на склонах долин, расчленяющих поверхность эоплейстоцен-ранненеоплейстоценовой равнины.

3. Магматизм

Магматические породы занимают около 8% площади и объединены в 4 комплекса позднерифейского и триасового возраста. Содержание микроэлементов, химический состав представленных видов пород и их физические свойства приведены в прил. 11-13.

Позднерифейские интрузивные образования

Посольненский комплекс мигматит-гранитовый (γ - $g\gamma RF_3p$). К нему отнесены гранитоидные образования, развитые в пределах Абалаковского выступа и участвующие в строении фундамента

Зыряно-Рудиковской впадины (12, 31). Формирование их связано с проявлением кремнещелочного метасоматоза в зоне Рудиковской гранитизации [8]. Петрогенезис представлен гранитоидами от гранодиоритового до лейкогранитового состава с типоморфной минеральной ассоциацией: Кв+КПШ+Пл₅₋₃₃. Дополнительный парагенезис: биотит+мусковит+роговая обманка+гранат спессартин-альмандинового ряда+андалузит+турмалин - свидетельствует о становлении минеральных ассоциаций в области пограничных условий между эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фациями метаморфизма. Метасоматическая гранитизация, сформировавшая на правобережье Енисея Каменский (устье р. Каменки), Рудиковский (71), Березовский (46, 49) и Абалаковский (д. Абалаково) массивы автохтонного залегания с ореолом мигматитов и жилами бериллоносных пегматитов, перерастала в селективное плавление с образованием эвтектоидных гранитов Самоделкинского параавтохтонного массива (51, 55). В северной части Самоделкинского массива граниты прорывают толщу кординской свиты с образованием контактового ореола (40-400 м) амфибол-роговиковой фации метаморфизма.

Гранитоидные массивы имеют площадь до 20 кв.км, характеризуются удлиненной в субмеридиональном направлении формой и в значительной степени перекрыты рыхлыми образованиями. Магнитное поле над их выходами характеризуется наличием линейных положительных аномалий (до 500 нТл) и отражает развитие магнетитсодержащих горизонтов в осадочных толщах и "прослоев" в гранитоидах автохтонного залегания, подчеркивая унаследованность особенностей субстрата при гранитизации. Эвтектоидные граниты сопровождаются отрицательным магнитным полем интенсивностью 100 нТл. В поле силы тяжести массивы характеризуются слабым понижением его уровня.

Наиболее изученный Рудиковский массив [17, 21, 59, 70] сложен мелкозернистыми гнейсогранитами слоистой текстуры мигматитового типа, согласной с удлинением массива и сланцеватостью вмещающих мигматитов. Текстура пород обусловлена линейно-параллельным расположением пластинок биотита, чередованием тонких полосок, сложенных зернами различной величины, а также полосовидными скоплениями породообразующих минералов. Состав (%): кварц 20-40, решетчатый микроклин 40-45, плагиоклаз (№ 5) 23, буровато-зеленый биотит <1-8, магнетит <1-5. Второстепенные и акцессорные минералы - мусковит, флюорит, циркон, сфен, апатит, гранат, турмалин, эпидот, ильменит, гематит, пирит, молибденит, арсенопирит. Структура лепидогранобластовая, нередко порфировидная за счет выделения относительно крупных (до 3 мм) ксеноморфных зерен калишпата, реже альбита, кварца. По химизму отвечают калиево-натриевым весьма высокоглиноземистым лейкогранитам нормального ряда и характеризуются повышенным содержанием Nb, Sn, Be, Zr, Ga, сидерохалькофильных элементов. Формационным признаком массива являются "прослой" в гнейсогранитах (до 0,5 м) магнетитсодержащих тeneвых мигматитов состава близкого к биотитовым диоритам и щелочным сиенитам с субщелочной роговой обманкой (гастингситом).

Гнейсограниты Березовского и Абалаковского массивов отличаются более низким содержанием кремнезема и отвечают калиево-натриевым весьма высокоглиноземистым гранитам нормального ряда. Для тeneвых мигматитов Березовского массива характерна обыкновенная роговая обманка, для гнейсогранитов Абалаковского массива установлено нижекларковое содержание Rb и вышекларковое U [8].

Мигматиты экзоконтактового ореола автохтонных массивов относятся к венитам, их субстрат представлен гнейсами аба-

лаковской метатолщи. По разрезу р. Рудиковки в боковых контактах Рудиковского и Березовского массивов преобладают гетерополосчатые мигматиты, среди более редких линзовидно-жилковатых разностей встречаются единичные жилы турмалин-мусковитовых пегматитов. Специфичным является развитие здесь лейкосомы повышенной щелочности до появления аляскитовых, щелочногранитовых и кварцсиенитовых составов. В разрезах р. Енисея преимущественным развитием пользуются "очковые" мигматиты, к мусковитовым разностям которых приурочены жилы бериллоносных пегматитов. Генетическое родство гнейсогранитов с лейкосомой мигматитов подчеркнуто близостью их структурно-минералогических и петро-геохимических особенностей.

Пегматитовые жилы (pRF_3p) енисейского разреза (мощностью от 2 см до 2 м и протяженностью до 10 м) иногда неясноzonальны. Внутренние, существенно кварцевые зоны бериллоносных пегматитов содержат более крупные кристаллы берилла. Породообразующие кварц, плагиоклаз, микроклин, мусковит отличаются ксеноморфными очертаниями, турмалин образует мелкие идиоморфные кристаллы. Нередко присутствует гранат, в зальбандах тонких жилок развивается силлиманит и андалузит.

Формирующие Каменский массив гнейсогранодиориты являются промежуточными продуктами гранитизации. Протогнейсовидность в них подчеркнута минеральной линейностью, полосовидными скоплениями слюды и кварца, а также вариациями содержаний породообразующих минералов до появления в слоях мигматитового типа разностей плагиогранитового и кварцдиоритового состава. Породообразующие минералы (%): кварц 15-30, плагиоклаз 30-70, решетчатый микроклин 0-20, биотит 3-15, мусковит <1; акцессорные - апатит, сфен, циркон, сульфиды. Преобладающая структура порфировидная, в основной массе -

лепидогранобластовая. Порфировидно (2х5 мм) выделяются крупные призмы и округлые зерна кислого андезина (20-50%) нередко с зональным строением. Гнейсогранодиориты относятся к весьма высокоглиноземистому калиево-натриевому типу пород нормальной щелочности и характеризуются повышенным содержанием сидерохалькофильных элементов, Sn, Mo, Ba; гнейсоплагитограниты содержат вышекларковое количество Nb. Существует мнение о принадлежности Каменского массива к среднерифейской габбро-диорит-плагитогранитовой формации [8].

Эвтектоидные граниты Самоделкинского массива немагнитны и отличаются массивной текстурой. Структура гипидиоморфно-зернистая порфировидная. Вкрапленники (20-30%) сложены крупными (до 8 мм) таблитчатыми кристаллами микропертита, реже кварцем и микроклином. Состав основной массы (%): зональный олигоклаз (№ 18-23) 25-30, микроклин 30-35, кварц до 30, биотит до 10; акцессорные минералы - циркон, турмалин. Граниты - весьма высокоглиноземистые нормальной щелочности калиево-натриевые с отношением $K_2O/Na_2O > 1$ - характеризуются относительно повышенным против кларка содержанием Sn, P, Li, As, Bi, Pb, Zn. В южной части массива на контакте с амфиболитами развиты гибридные биотит-роговообманковые гранодиориты. С внедрением гранитов связаны магнетит-родонитовые скарны.

Образования комплекса являются типичными гранитоидами S-типа, сформированными под воздействием на породы субстрата гранитизирующих растворов богатых редкими и летучими элементами. P-T-условия, развивающиеся при кремнещелочном метасоматозе ($P_{H_2O}=4-10$ кбар, $T=680^{\circ}$), близки к магматическим [8] и свидетельствуют о возможности генерации магмы в пределах Рудиковской зоны гранитизации с глубиной становления массивов не менее 6 км.

Возраст гранитоидов, по общности состава и генетическим признакам отнесенных в районе к посольненским, определяется постсухопитским временем контактового преобразования ими вмещающих пород, а также радиоизотопными (U-Th-Pb) датировками цирконов (1, 2, прил. 10) из гнейсогранитов Рудиковского массива, свидетельствующими о проявлении метасоматической гранитизации в период от 1200 до 750 млн. лет. По главным петрохимическим особенностям и структурной позиции эти породы близки гранитоидам Посольненского петротипического массива [8, 14], имеющим диапазон изотопных датировок цирконов [6] от 1030 до 770 млн. лет, что позволяет принять позднерифейский возраст этого комплекса [47], относимого к образованиям мигматит-гранитовой формации.

Орловский комплекс риолит-лейкобазальтовый (λ - ζ , $\gamma\pi$, $\nu\beta$ RF_3O). К нему отнесены субвулканические образования кислого (преобладают) и основного состава, распространенные в пределах Рудиковского тектонического шва. Магматиты образуют субмеридионально ориентированные штоко- и линзообразные тела площадью до 10 кв.км и дайки мощностью 2-50 м и протяженностью до 400 м. На АФС массивы выделяются серым неровным фототоном и неяснополосчатым рисунком фотоизображения.

Кислые породы – метаморфизованные риолиты, риодациты и дациты часто залегают совместно с комагматичными им гранит-порфирами, но в коренном залегании их взаимоотношения не установлены. Риолит-дациты (66) имеют вид белых и светло-зеленых сланцев с преобладающей бластопорфировой структурой. Вкрапленники (до 20%) образованы угловато-округлыми зернами и округлыми агрегатами кварца, таблитчатыми кристаллами кислого плагиоклаза, их сростками и субизометричными зернами калишпата; размер вкрапленников 0,2-3 мм. Ос-

новная масса представлена тонкозернистым кварц-серицитовым агрегатом и часто имеет линзовидно-полосчатую текстуру за счет обогащения отдельных "слоев" чешуйчатым хлоритом. В разностях, переходных к гранит-порфирам (массив руч. Хесенского) кварц-серицитовая основная масса содержит мелкие (0,1–0,5 мм) идиоморфные кристаллы полевых шпатов и "обтекает" более крупные (1–5 мм) вкрапленники кварца, калишпата и субпараллельно ориентированные призмы кислого плагиоклаза. В гранит-порфирах кроме того присутствует пластинчатый мусковит, биотит, иногда появляется гранат. Призматические кристаллы плагиоклаза гранитов на правом берегу р. Рудиковки теряют вид отчетливых порфировых вкрапленников и структура приобретает черты гипидиоморфнозернистой. В зоне повышенного метаморфизма (среднее течение р. Рудиковки) описан выход мелко-среднезернистых мусковитовых гранитов псевдопорфировой структуры [17]. Порфировыми размерами в породе выделяются зерна микропертита, микроклина и агрегативный кварц. Они часто содержат включения серицита и нерезко отграничены от основной массы. В строении последней участвуют мусковит (преобладает), кварц, альбит, калишпат, биотит, флюорит, сфен. В краевых зонах гранитного выхода развиты обогащенные биотитом (до 30%) гранитоиды, в строении которых кроме биотита принимают участие мусковит, калишпат, олигоклаз и кварц. Риолит-дациты в зонах сульфидного оруденения (участки Крутой и Сухопитский) сопровождаются развитием березитов и вторичных кварцитов [73].

Основные породы представлены зеленокаменно измененными долеритами и габбродолеритами. Первичный соскритизированный плагиоклаз (до 50%) образует офитовую структуру. Интерстиции выполнены мелкозернистым агрегатом вторичных минералов (хлорит+актинолит±эпидот±карбонат±альбит), на фоне ко-

торых сохраняются призматические и скелетные кристаллы лейкоксенизированного ильменита, иголки апатита и редкие реликтовые зерна клинопироксена. Актинолит кроме лучистых агрегатов образует крупные пойкилобласты.

Для основных пород комплекса характерна пониженная щелочность, умеренная глиноземистость и магнезиальность и повышенное содержание Ba. На TAS-диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ [74] они образуют обособленный ряд фигуративных точек. Отклонение от толеитового тренда обусловлено пропилитизацией, сопровождающейся выносом SiO_2 и Al_2O_3 . Фигуративные точки кислых пород образуют ряд: дацит-риодацит-риолит с преимущественным расположением в поле низкощелочных риолитов. Кислые субвулканы отличаются высоким коэффициентом глиноземистости ($\text{al}' > 2$), калиево-натриевым и калиевым типом щелочности и повышенным содержанием Zr и La. Типоморфным для образований комплекса является повышенное содержание халькофильных элементов и Ag.

Субвулканические магматиты в районе пересекают отложения потоскуйской свиты. Они комагматичны петротипическим вулканитам киргитейского времени (риолит-дацитам и андезит-базальтам) и их гипабиссальным аналогам в низовьях р. Бол. Пит. Об этом свидетельствует общая структурная позиция, идентичные петрографические и петрохимические особенности их состава [28, 47]. На этом основании принимается позднерифейский возраст комплекса, относимого к образованиям риолит-лейкобазальтовой формации.

Гурахтинский комплекс субщелочных гранитов ($\epsilon\gamma\text{RF}_3\text{gr}$). На площади расположен небольшой выход западного фланга Согренского гранитного массива, описанного на листе 0-46-XVI в составе гурахтинского комплекса [74], и две жилы (0,2-10 м)

пегматитов (pRF_3gr), обнаженных в береговых разрезах р. Енисея в месте его слияния с р. Ангарой. Вмещающими являются карбонатные породы горевской свиты.

В районе граниты перекрыты рыхлыми образованиями и обнажены лишь в долине левого притока р. Климовки [35]. Имеют среднезернистое строение и содержат шлиры (до 1 м) крупнозернистых разностей с размерами отдельных зерен до 4 см. Средний состав (%): пелитизированный неяснорешетчатый микроклин - 38, альбит - 25, кварц - 32, мусковит - 3, биотит - 1, турмалин - 1; второстепенные и акцессорные минералы - флюорит, топаз, апатит, магнетит, ильменит, монацит, циркон, рутил, эпидот, гранат, сульфиды. Гипидиоморфнозернистая структура микроклин-альбитовых гранитов осложнена микропегматитовыми срастаниями кварца с калишпатом и метабластовым развитием пневматолитовых минералов. По содержанию SiO_2 (71-76%) и суммы щелочей (7-9%) они отвечают субщелочным и нормальным гранитам и лейкогранитам.

Для пегматитовых жил характерна ветвящаяся форма и невыдержанность (раздувы и пережимы) по простиранию. Восточная жила содержит обособления голубоватых амазонитовых разностей, западная - обогащена флюоритом. На контакте одной из пегматитовых жил [14] наблюдается почти полное замещение известняка альбитом, а также бесцветным гранатом, винно-желтым турмалином, флюоритом и мусковитом. Мощность контактово-метасоматической зоны не более 10 см.

Гранитоиды характеризуются калиево-натриевым, реже калиевым типом щелочности, весьма высокой-крайне высокой глиноземистостью и повышенными содержаниями халькофильных элементов, Rb, Li, Cs, Nb, Zr, P, Sn, W, Ga, U [74]. Становление массива происходило на гипабиссальном уровне при кри-

сталлизации богатой водой и летучими компонентами гранитной магмы корового происхождения.

По главным особенностям магматиты близки петротипическим гранитам Гурахтинского массива [66], что позволяет принять позднеерифейский возраст комплекса, относимого к образованиям субщелочногранитовой формации.

Триасовые (?) интрузивные образования

Ведугинский комплекс микродолеритовый дайковый ($\beta T_2 ? v$). К нему отнесены маломощные (2-15 м) незначительной протяженности (до 100 м) дайки кайнотипных долеритов в районе Абалаковского выступа и в верховьях р. Зырянки. Их нижняя возрастная граница определяется пересечением дайки метадолеритов орловского комплекса на левом берегу Бол. Зырянки. Долериты магнитны, имеют мелко-среднезернистое строение и массивную однородную текстуру. Минеральный состав (%): плагиоклаз (№ 58-64) 45-55, авгит 35, оливин 8-10, магнетит+титаномagnetит до 10, девитрофицированное стекло 3, сфен <1. Структура офитовая и пойкилоофитовая обычно осложнена слабым развитием илдингсита и серпентина по темноцветам и редкими симплектитовыми сростаниями плагиоклаза с авгитом. Характерно повышенное содержание элементов группы железа, Се, Y и слабое (в 4 раза против кларка) накопление Ni и Cu. От среднего траппа [10] долериты отличаются повышенной магнезиальностью, пониженной щелочностью и по главным особенностям химизма близки базитам пикродолеритовой субформации сибирских траппов [16]. Формирование приенисейских кайнотипных долеритов предположительно связано с триасовой активизацией глубинных разломов.

4. Тектоника

Тектоническая структура площади образована сочленением Енисейского кряжа (Сибирской платформы) с Западно-Сибирской

плитой. Их границей служит Приенисейский глубинный разлом. Из главных структур складчатого основания Енисейского кряжа на площади выделяются: антиклинорий Приенисейский (I)*, тектонический шов Рудиковский (III), грабен Каменский (IV), на востоке отмечаются незначительные по территории фрагменты горста Сухопитского (II) и синклинальной зоны Устьянгарской (V). Из платформенных структур главными являются: впадина Зыряно-Рудиковская (VI), прогиб Кемский (VII).

Тектоническое строение района определяют: архейский (?), рифейский, венд-кембрийский, верхнепалеозойский, мезозойский и кайнозойский структурные этажи. Архейский (?) и рифейский этажи совместно образуют складчатый комплекс фундамента Сибирской платформы. Венд-кембрийский, верхнепалеозойский, мезозойский, кайнозойский структурные этажи составляют платформенный комплекс (чехол) Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты.

Архейский (?) структурный этаж в районе представлен позднеархейским (?) структурным ярусом, слагаемым мигматит-сланцево-гнейсовой формацией. Породы яруса выполняют Приенисейский антиклинорий, раздробленный нарушениями на тектонические пластины и блоки. Блоковые перемещения подновлялись в течение последующих тектонических эпох, что привело к образованию более молодых разновозрастных структур, наложенных на антиклинорий. К структурам позднеархейского (?) яруса относится Бобровский горст (2), представляющий собой узкий вытянутый блок, надвинутый в восточном направлении на породы сухопитской серии, и Абалаковский выступ (3) [21].

* В скобках приведены обозначения структур на тектонической схеме. За структурами сохранены названия, данные предыдущими исследователями.

Последний характеризуется ограничивающими его со всех сторон разломами, отчетливым приподнятым положением. Его куполовидный характер (связанный с рифейской гранитизацией) оконтуривается изопакитами платформенного чехла, что отражает длительную тектоническую историю поднятия.

Генеральное направление тектонических элементов Приенисейского антиклинория подчинено ССЗ азимуту $340-350^{\circ}$. Этой ориентировке соответствует большинство разрывных нарушений, полосчатость, кристаллизационная сланцеватость и гнейсоватость. Складчатость осадочных пород выражена изоклинальными складками с амплитудой 10–20 м, с крутым наклоном осевых плоскостей на запад под углом ок. 60° . Простираие шарниров складчатости на север 355° , с углом погружения $С\ 30^{\circ}$. На площади предполагается первичная синклиальная структура позднеархейского (?) яруса. Границы антиклинория тектонические. На запад его ограничивает Приенисейский глубинный разлом, на востоке с Большепитским синклинорием его разделяет Рудиковский тектонический шов. Антиклинорий выделяется положительными аномалиями силы тяжести до 10 мГал, сложным знакопеременным магнитным полем с положительными значениями до 500 нТл. В пределах Приенисейского антиклинория на космоснимках дешифрируются кольцевые элементы структур по радиально-концентрическому рисунку гидросистем и концентрически-зональному строению рельефа. В магнитном поле этим структурам соответствуют отрицательные аномалии овальной формы, внутри структур выявлены гранитоиды и гнейсограниты.

Рифейский структурный этаж объединяет три структурных яруса: ранне-среднерифейский сухопитский и позднерифейские тунгусикский и широкинский. В региональном плане между ярусами прослежены поверхности углового несогласия. На площади ярусы отличаются друг от друга характером и интенсивностью

складчатости, типами структур, разделены между собой тектоническими контактами.

Сухопитский ярус слагается породами метаморфизованной карбонатно-алевролитно-сланцевой и аспидной с флишоидами формаций. В структурах яруса выделяются Сухопитский горст (II), Рудиковский тектонический шов (III), Каменский грабен (IV). Сухопитский горст развит на площади незначительно, основная его часть расположена восточнее. Для структуры характерно развитие хорошо выраженных линейных симметричных складок (с углами падения крыльев $60-80^{\circ}$), размеры которых достигают 20×6 км. Образования яруса в структуре горста надвинуты на образования тунгусикского яруса.

Рудиковский тектонический шов ограничен разломами Усть-ангарским (У) и Рудиковским (Р), которые являются взбросо-надвигами западного падения с изменчивым углом плоскости сместителя от 30 до 75° . В зоне тектонического шва выделяются южный и северный блоки сухопитского структурного яруса. Южный блок представляет собой узкую пластину шириной $4-6$ км, надвинутую на восток. Северный имеет большую ширину, моноклиналичную внутреннюю структуру с падением пород на СВ, осложненную верхнерифейским Урарским грабеном (7). В южном и северном блоках выделяются антиклинальные и синклиналичные складки с общим субмеридиональным направлением осей: антиклиналь Чернинская (1), синклинали Банная (4), Крутовская (5), Левобережная (6). Размеры складок $1-2 \times 4-6$ км, падение крыльев под углом $50-60^{\circ}$. По форме складки прямые и косые с падением осевых плоскостей на запад. Тектонический шов контролирует внедрение массивов и штоков риолит-дацитов и даек габбродолеритов орловского комплекса, выражается знакопеременным магнитным полем с субмеридиональным простиранием положительных аномалий интенсивностью до 500 нТл. В гравита-

ционном поле повышенными значениями силы тяжести до 10 мГал отражается южный блок, северный блок приурочен к отрицательной аномалии силы тяжести до 22 мГал.

Каменский грабен (IV) выделяется по данным бурения скважин [60, 61]. Он разбит на несколько блоков, ограниченных разломами ССЗ простирания ($345-350^{\circ}$). Внутри грабена прослеживаются фрагменты синклинального строения яруса. Сухопитский структурный ярус в его пределах подвергся ультраметаморфизму, прорывается гнейсогранитами посольненского комплекса. Магнитное поле повторяет конфигурацию грабена, отражается аномалиями со значениями до 500 нТл. Гравитационное поле грабена характеризуется повышенными значениями силы тяжести до 8 мГал.

Тунгусикский структурный ярус представлен отложениями карбонатно-терригенной формации (потоскуйская свита). Структурой яруса является Урарский грабен (7), где развиты мелкие линейные складки ССВ простирания с углами падения крыльев $60-70^{\circ}$.

Широкинский структурный ярус слагает незначительные по площади участки, прилегающие к Рудиковскому разлому на востоке района и относящиеся к Устьянгарской синклинальной зоне (V). В зоне выделяются антиклинальные и синклинальные складки более высокого порядка; по форме – линейные, овальные, брахиформные, с ориентировкой осей складок на ССЗ, ВСВ и ЗСЗ. Углы падения крыльев линейных складок $60-80^{\circ}$, овальных и брахиформных от $15-20^{\circ}$ до $30-60^{\circ}$.

Венд-кембрийский структурный этаж в основании платформенного комплекса объединяет два структурных яруса: венд-нижнекембрийский и среднекембрийский, которые слагаются терригенно-карбонатной, красноцветной карбонатно-терригенной формациями.

Венд-нижнекембрийский структурный ярус изучен скважинами в пределах Кемского прогиба Западно-Сибирской плиты и в Чермянском грабене. В районе Западно-Сибирской плиты отложения формации полого погружаются на запад, постепенно увеличиваясь по мощности. Западно-Сибирская плита на площади отчетливо выражена в магнитном поле региональной положительной аномалией до 500 нТл, в поле силы тяжести региональным минимумом до 30 мГал. В Енисейском кряже структурой яруса является грабен Чермянский (8), заложенный на складчатом фундаменте Сибирской платформы, где он образует моноклираль, полого падающую на запад под $\angle 1-3^0$. Грабен входит в тектоническую структуру Енисейского кряжа. Располагается в едином с ним отрицательном магнитном поле и в общей с Енисейским кряжем полосе максимумов поля силы тяжести.

Среднекембрийский структурный ярус вскрыт скважинами в Чернореченском грабене (9), где он залегает субгоризонтально, а в бортах грабена подвержен сундучной складчатости. Разломы в бортах грабена наследуют структурные элементы фундамента Приенисейского антиклинория. В магнитном поле границам грабена соответствуют слабо отрицательные аномалии до 100 нТл, в гравитационном поле он выражен отрицательными значениями силы тяжести до 4–6 мГал.

Верхнепалеозойский структурный этаж слагает угленосная терригенная формация (карбон-пермский структурный ярус), также приуроченная к Чернореченскому грабену. Она выполняет блоковые опускания, прилегающие к Устьянгарскому разлому, достигая мощности более 200 м (рис. 4.1).

Мезозойский структурный этаж представлен угленосной терригенной формацией юрского структурного яруса и терригенной формацией мелового структурного яруса.

Юрский структурный ярус на Енисейском кряже представлен угленосной терригенной формацией, развитой в Зыряно-Рудиковской впадине (VI), достигает мощности 350 м. Отложения яруса залегают субгоризонтально. С приближением к восточному борту впадины в зоне Устьянгарского разлома ярус дислоцируется с появлением плейчаты с углами падения крыльев складок до 70° [70]. В зоне Енисейского кряжа строение яруса осложняется многочисленными разломами, прослеженными бурением [60], ССЗ направлении (рис. 4.1). В пределах Западно-Сибирской плиты отложения формации вскрываются в Кемском прогибе (VII), достигая у западной границы района мощности 600 м при углах падения пород $1-2^{\circ}$.

Меловой структурный ярус. Терригенная формация яруса широко развита в Кемском прогибе в пологопадающий на запад структуре с мощностью осадков 350 м.

Кайнозойский структурный этаж представлен палеоген-неогеновым и четвертичным структурными ярусами (ввиду малой мощности на тектонической схеме не показаны). Палеоген-неогеновый структурный ярус перекрывает водоразделы на всей площади. Широко развит в долине р. Енисея, в краевых частях Зыряно-Рудиковской впадины отмечается в виде эрозионно-денудационных останцов. Ярус включает континентальные глинисто-песчано-грубообломочную (бельская свита) и песчано-грубообломочную (кирнаевская свита) формации. Бельский уровень представлен отложениями аккумулятивной равнины с грубообломочными русловыми (левобережье р. Енисея) и аллювиально-озерными фациями. Кирнаевский уровень занимает верхнее положение в ярусе и значительно эродирован. В пределах Зыряно-Рудиковской впадины его подошва залегает на отметках 190-260 м с углом наклона в $1-2,5^{\circ}$ [70].

Четвертичный структурный ярус представлен континентальными образованиями водораздельных поверхностей, надпойменных и пойменных террас, сложенных озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями. К ярусу относятся различные по генезису склоновые отложения, сложенные продуктами постоянно идущих горообразовательных процессов.

Разрывные нарушения связаны со структурами блоков, заложенных в допротерозойскую эпоху [12]. К ним относятся Приенисейский разлом (П) и Рудиковский тектонический шов (III).

Приенисейский разлом (П) служит границей между Западно-Сибирской плитой и Сибирской платформой. Разлом перекрыт чехлом мезозой-кайнозойских отложений, но отчетливо выделяется в гравитационных и магнитных полях и фиксируется глубинным сейсмозондированием до уровня мантии [23]. В гравитационном поле зоне разлома соответствует градиент силы тяжести до 6 мГал/км и затухание ряда сейсмических поверхностей. При переходе от Енисейского кряжа к Западно-Сибирской плите мощность земной коры уменьшается с 47 до 41 км [12], выявляются существенные различия в значениях плотности пород верхней и нижней частей консолидированной коры и подкоровой литосферы Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты [23]. По кинематике движения является сбросом с амплитудой ступенчатого смещения не менее 3 км. В южной части площади разлом совпадает с гравитационной ступенью, что указывает на его субвертикальное падение. На МАКС северная часть Приенисейского разлома выражается группой сближенных линеаментов.

Рудиковский тектонический шов (III) отделяет Приенисейский антиклинорий от Большепитстского синклинория. В современном срезе проявляется насыщенностью субвулканических тел риолит-дацитов и даек габбродолеритов орловского комплекса.

Границами шва являются главные разломы: Устьянгарской (У) и Рудиковский (Р).

Устьянгарский главный разлом (У) входит в структуру Рудиковского тектонического шва, ограничивая его с запада. Он является взбросо-надвигом, по которому позднеархейские (?) породы надвинуты на породы кординской свиты. Поверхность сместителя разлома на плане и в разрезах имеет волнистый характер, что обуславливает изменчивость угла падения от 30 до 55°. Движение по разлому сопровождалось образованием многочисленных оперяющих нарушений в висячем крыле, имеющих обратное падение по отношению к разлому [60]. Устьянгарский разлом имеет длительную историю развития. В абалаковской метаморфической толще с ним согласуются положительные магнитные аномалии и элементы залегания гнейсоватости. Он контролирует размещение тел риолит-дацитов и латеральное выклинивание отложений кембрия, карбона и юры. Выявляется большой временной интервал активности этого разлома (порядка 1800 млн. лет). Фиксируется несколько этапов его активности: раннерифейский – появлением базальтов кординской свиты, позднерифейский – внедрением тел субвулканической риолит-лейкобазальтовой формации и палеозой-нижнемезозойский – нарушениями залегания венд-кембрийских отложений, пород карбона и юры [60]. На МАКС Устьянгарский разлом выражается группой сближенных линеаментов в районе р. Бол. Зырянка, в поле силы тяжести отмечается рядом гравитационных ступеней с градиентом до 4 мГал/км. В магнитном поле прослеживается по линейным положительным аномалиям (до 200 нТл), параллельным разлому.

Рудиковский разлом (Р) проходит вдоль восточной границы площади, где он ограничивает Рудиковский тектонический шов. Является взбросо-надвигом, по которому сланцы кординской

свиты надвинуты на известняки горевской свиты. Разлом обнажается в коренном выходе в приустьевой части р. Климовки и имеет падение на запад с углами $68-75^{\circ}$ [35]. Мощность катаклазитов в зоне разлома 10 м. Вблизи разлома складчатость усложняется пloyчатостью и опрокидыванием изоклинальных складок, углы падения крыльев достигают 85° СЗ. В лежащем и висячем крыльях разлома развиты малоамплитудные нарушения, ориентированные под острым углом к основному разлому, простирающиеся их СВ, падение СЗ. Разлом прослеживается в гравитационном поле по отдельным ступеням. Ступенчатые очертания указывают на приуроченность его к границам блоков. На МАКС дешифрируются только фрагменты разлома ССВ направления.

На площади отчетливо прослеживается структурный парагенезис направления $340-350^{\circ}$, которое совпадает с направлением Приенисейского глубинного разлома. Структурные парагенезисы позднеархейского (?) структурного яруса образуют разрывные нарушения, гнейсоватость, сланцеватость, осевые линии складок. В связи с тем, что большая часть площади закрыта платформенными отложениями, о развитии структурного парагенезиса других направлений можно судить только по геофизическим данным. На площади сухопитского структурного яруса в магнитном поле преслеживаются две полосы положительных магнитных аномалий от приустьевой части р. Рудиковки и от устья руч. Самоделка по направлению $15-30^{\circ}$. В гравитационном поле отмечаются несколько прямолинейных ступеней силы тяжести, имеющих направление $15-30^{\circ}$. Рудиковский разлом подчинен направлениям первого и второго структурных парагенезисов, поэтому можно сделать вывод, что оба парагенезиса развивались одновременно.

Металлогеническая роль тектонических структур заметна только в восточной части площади, где обнажается складчатый

фундамент. Здесь Рудиковский тектонический шов контролирует все известные на площади типы оруденения: полиметаллическое, золотое, уран-ториевое. Различные типы оруденения имеют разный абсолютный возраст образования, что указывает на металлогенический контроль оруденения в течение очень длительного времени, около 1000 млн. лет.

5. История геологического развития

В геологическом строении площади участвует складчатый комплекс фундамента Сибирской платформы, сформировавшийся в архейскую (?) и рифейскую тектонические эпохи и платформенный чехол Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты, время формирования которого венд-палеозойская, мезозойская и кайнозойская тектонические эпохи.

Архейская (?) тектоническая эпоха. На ее протяжении были сформированы породы абалаковской толщи метаморфической, по составу близкие алеврито-глинистым осадкам прибрежно-морских обстановок. Внедрение гранитоидов березовского ультраметаморфического комплекса (за пределами площади) сопровождалось дислокацией осадков и региональным метаморфизмом амфиболитовой фации. Локально, в зонах разломов, внедряются дайки основных пород. Порфиробластовые слюдяные гнейсограниты в составе толщи возникли позже, при метасоматической гранитизации. В рифейскую эпоху усложняется характер дислокации архейских (?) осадочных толщ, формируются мелкие изоклинальные складки [70].

Рифейская тектоническая эпоха началась с формирования отложений кординской свиты в пределах опущенных блоков СЗ и ССЗ ориентировки. Здесь накапливались осадки карбонатно-алеврито-глинистой формации, ограничено распространенные на площади. В зонах разломов проявилась умеренная вулканиче-

ская деятельность, сопровождавшаяся образованием прослоев базальтовых туфов и туффитов. В горбилокское время отложение базальтовых туффитов завершилось. Расширение бассейна осадконакопления в первую половину сухопитского времени привело к накоплению в батинальных условиях континентального склона глубоководных глинистых и алевроито-глинистых образований аспидной формации [70]. В конце сухопитского времени резко усилилась контрастность тектонических движений, началось обмеление бассейна. Активизация тектонических движений отразилась на генетическом типе осадков верхов удерейской свиты, где появились флишоидные отложения.

В этот период проявилась ранняя фаза складчатости, в процессе которой отложения сухопитской серии были смяты в систему относительно пологих (до $25-30^{\circ}$) складок, слегка вытянутых на СЗ [70]. Дальнейшее прогибание дна бассейна сопровождалось зеленосланцевым метаморфизмом осадков, верхняя возрастная граница которого 950 млн. лет совпадала с проявлением посольненской гранитизации в поздне-тунгусикское время. В зоне Приенисейского разлома в глубоких горизонтах абалаковской метаморфической толщи формировались гранитоидные тела посольненского комплекса, происходили процессы регионального метаморфизма. В разломных зонах в киргитейское время образуются субвулканические тела риолитов и базальтов орловского комплекса. Рифейский тектонический этап завершается внедрением гурахтинских гранитов в орогенную стадию, когда формировались резко выраженные блоковые поднятия и опускания. Для площади наступает длительный период воздымания, образование значительного участка суши, глубокой денудации.

Венд-кембрийская тектоническая эпоха началась с установления платформенного режима на всей территории. В венд-

нижнекембрийскую стадию территория была выравнена и покрывалась мелководным морем, где отлагалась терригенно-карбонатная формация (лебяжинская свита). Обломочный материал поступал в бассейн осадконакопления с суши, расположенной на ЮЗ за пределами площади. В течение нижнего кембрия продолжалось погружение Сибирской платформы, на всей территории существовал мелководный морской бассейн, где отлагались карбонатные осадки. В среднекембрийский период началось поднятие центральной части территории Енисейского кряжа и к западу от него, образование красноцветной карбонатно-терригенной формации (оленчиминская, черноостровская свиты). Вероятно, в это время произошло заложение Зыряно-Рудиковской впадины по системе разломов ССЗ. Климат в течение кембрийского периода был аридным, жарким [12].

На площади не сохранились осадки с позднего кембрия до нижнего карбона. В верхнепалеозойскую стадию территория являлась равниной, на которой в озерах и болотах отлагалась угленосно-терригенная формация (листвяжнинская, рыжковская свиты). В конце стадии (пермский период) вся территория была приподнята и подверглась денудации. Произошла смена аридного климата на гумидный.

Мезозойская тектоническая эпоха началась с внедрения даек долеритов ведугинского комплекса, что явилось отражением траппового вулканизма на Сибирской платформе в среднем триасе. В течение триаса на территории существовал период континентального перерыва и пенеплена [12]. Отложения юрской угленосно-терригенной формации представлены элювиально-делювиально-пролювиальными и болотно-озерными осадками. Седиментация на территории Енисейского кряжа происходила в Зыряно-Рудиковской впадине и в пределах аккумулятивной равнины Кемского прогиба на территории Западно-Сибирской пли-

ты. В доилекское время произошла активизация тектонических движений, образование флексур и сундучных складок, проявленных в юрских отложениях, взбросо-надвигов абалаковской толщи на палеозойские осадки. Раннеюрский климат был гумидным, теплым и влажным. В средней юре произошло некоторое его похолодание. В позднеюрскую эпоху климат стал более теплым и сухим [12].

Отложения мелового возраста представлены терригенной формацией, образовавшейся в условиях жаркого климата в бассейнах лагунного типа с повышенной соленостью воды.

Кайнозойская тектоническая эпоха. В начале палеогена усилилась тектоническая активность, вся территория представляла собой денудационную равнину. По унаследованным разломам происходило поднятие Енисейского кряжа. Денудационной равниной территория оставалась и в палеоцен-эоцене.

В олигоцене на площади происходили заметные дифференцированные тектонические движения, дальнейшее формирование Кемского прогиба, где отлагались озерно-болотные и аллювиальные осадки. В олигоцен-миоцене в зоне Кемского прогиба продолжалось опускание. Накапливаются отложения бельской свиты, принадлежащие к русловым фациям крупных рек. Одновременно с опусканием прогиба происходило воздымание Енисейского кряжа, вызвавшее расчленение и обновление низкого горного рельефа. В миоцене наблюдается оживление тектонической деятельности, обновление рельефа, накопление отложений кирнаевской свиты в долинах крупных рек.

Четвертичная стадия характеризуется неравномерным поднятием территории, наиболее интенсивно проявившимся в енисейской части. В этот период многократно происходило похолодание и потепление климата, повлиявшее на формирование долинного рельефа и надпойменных террас. В современный пе-

риод продолжается общий слабый подъем территории, что приводит к образованию ступенчатых продольных профилей рек, каньонообразных участков долин.

На протяжении геологического развития района отмечается уменьшение интенсивности вертикальных движений от ранних тектонических циклов к более поздним. Наибольшая интенсивность выявляется для рифейской эпохи, где она по суммарной мощности осадочных формаций превышает 7600 м. В рифейскую эпоху на ранней стадии геосинклинального развития мощность осадков превысила 4200 м. Наблюдается зависимость амплитуды вертикальных движений от предполагаемого возраста структуры. В наиболее древнем по возрасту заложения Каменском грабене амплитуда вертикального перемещения составляет не менее 2500 м. В Чернореченском грабене, заложение которого приходится на кембрийское время, она составляет около 500 м. В верхнепалеозойское время вдоль Устьянгарского разлома заложились грабенообразные опускания, выполненные пермокарбоновыми отложениями мощностью около 200 м.

С вертикальными движениями связаны магматическая деятельность и рудообразование. Большая амплитуда вертикальных движений в рифейскую эпоху обусловила расколы в земной коре, которые инициировали образование посольненского, орловского и гурахтинского магматических комплексов, формирование связанных с ними полезных ископаемых. В последующем большая суммарная мощность осадков отмечается для мезозойской эпохи (~1100 м), с чем связано оживление гидротермальной деятельности и появление уранового оруденения, возраст которого 175 ± 25 млн. лет [60].

В ходе геологической истории выявилась тенденция устойчивого развития важнейших структур. Это касается краевого

шва Сибирской платформы (Приенисейский разлом), стабильное положение которого прослеживается с верхнего венда и до настоящего времени. Устойчивая тенденция развития характерна для Приенисейского антиклинория, где происходило образование грабенов на протяжении всех эпох тектонического развития.

Режим тектонического развития территории обусловил процессы гранитообразования, происходившие в зонах, положение которых менялось во времени и пространстве относительно зоны Приенисейского глубинного разлома. Крайнее западное положение занимают наиболее древние гнейсограниты посольненского комплекса. В 20 км к востоку проходит зона развития тел риолит-дацитов орловского комплекса более молодого возраста. Еще восточнее прослеживается полоса развития субщелочных гранитов гурахтинского комплекса.

6. Геоморфология

Исследуемый район расположен в пределах западного склона Енисейского кряжа и восточной части Западно-Сибирской плиты [13]. Максимальные абсолютные высоты находятся на СВ площади на Сухопитском хребте – 470,8 м, минимальная – 66,3 м, в долине р. Енисея. Выделены поверхности ярусного денудационного, денудационно-эрозионного и аккумулятивного рельефа.

Выработанный рельеф представлен фрагментами двух разновозрастных поверхностей выравнивания и денудационно-эрозионными склонами речных долин.

Денудационная мел-эоценовая поверхность выравнивания (K_2 – P_2) приурочена к СВ окраине района – водоразделу рр. Сухой Пит и Зырянка. Представлена отдельно расположенными водораздельными останцами с абсолютными высотами от 350 до

470 м, развита на сланцах и карбонатных породах рифея. От ниже расположенной поверхности отделяется полосой расчлененного рельефа, реже денудационным уступом. Поверхность выравнивания имеет слабовсхолмленный рельеф, реже наблюдаются плоские формы (превышения над днищами долин достигают 300 м). При ее формировании, кроме процессов комплексной денудации, происходило накопление мел-палеогеновой коры выветривания, сохранившейся на отдельных участках.

Денудационная олигоцен-миоценовая поверхность выравнивания (P_3-N_1) занимает гипсометрическую ступень с высотными отметками 200–320 м. Отделяется от вышележащей поверхности полосой расчлененного рельефа или денудационным уступом. Поверхность слабохолмистая, представлена узкими сильно разветвленными водоразделами с вершинными холмами и незаметными седловинами. Абсолютные отметки ПВ повышаются в восточной части района, что, вероятно, связано с тектоническими движениями. Превышение водоразделов над днищами долин составляет 80–100 м. Поверхность образована на породах архея (?), протерозоя и фанерозоя. Возраст ПВ (соответственно аллювию сингенетичной ей речной сети, которая выполнена отложениями бельской свиты) принят олигоцен-миоценовым.

Денудационно-эрозионные склоны речных долин неоген-четвертичного возраста ($N-Q$). Начавшееся в плиоцене и продолжающееся до настоящего времени поднятие территории обусловило эрозионный врез речных долин, склоны которых моделировались денудационными процессами. Рельеф представлен склонами долин и узкими водоразделами притоков. Долины рек имеют четкие очертания, пологие, реже крутые склоны, покрытые, в основном, делювиально-солифлюкционными, солифлюкционными и десерпционными образованиями. На крутых склонах иногда наблюдаются курумы. Поперечные профили долин ящико-

образной формы, в основном, асимметричные. Асимметрия объясняется расположением их по простиранию геологических структур. Продольные профили большинства долин невыработанные – наблюдается чередование плесов и порожистых участков.

Аккумулятивный рельеф.

Формирование аккумулятивного рельефа тесно связано с эрозионной деятельностью существующей речной сети. Основной рекой является Енисей и его крупные притоки – рр. Зырянка, Рудиковка, Кемь и др. Долина р. Енисея на территории района имеет ширину до 30 км, а борта ее постепенно переходят в склоны водоразделов. На участке долины р. Енисея от Ангарской стрелки до устья р. Чермянки выделяется семь аккумулятивных надпойменных и одна пойменная терраса.

Озерно-аллювиальная надпойменная терраса эоплейстоцен-ранненеоплейстоценового возраста (Q_{E-I}) пользуется широким распространением на левом берегу Енисея, покрывая междуречные поверхности и приводораздельные части склонов. Приурочена к высотным отметкам 180–210 м. Ширина ее останцов достигает 2 км и более. Останцы отличаются ровной поверхностью, которая на отдельных участках заболочена. На правобережье р. Енисея данный геоморфологический уровень занимает абсолютные высоты 210–230 м. Он образует водораздельные пространства нижнего течения рр. Каменки и Рудиковки шириной до 1 км. Имеет вид узких древовидных полос, протягивающихся по основным и второстепенным водоразделам.

Шестая надпойменная терраса (Q_{Ib}) небольшим массивом расположена на левом берегу нижнего течения р. Рудиковки. Ее высота 85–95 м, ширина до 1,5 км. Терраса имеет четкий, относительно крутой, уступ, очень выровненную поверхность, слабо выраженный тыловой шов. В СЗ части наблюдается цоколь

террасы, представленный гнейсогранитами посольненского комплекса.

Пятая надпойменная терраса (Q_{II}) наблюдается по левобережью р. Рудиковки и в виде узкой полосы постоянно следует на юго-восток к устью р. Ангары. Относительная высота террасы 75–80 м, ширина от 400 м до 1000 м. Поверхность ровная со слабым наклоном в сторону русла р. Енисея, участками расчленена вершинами распадков. Пологий уступ в рельефе выражен слабо и следует отдельными фрагментами.

Четвертая надпойменная терраса (Q_{II}) широко развита в бассейне среднего течения рек Зырянки, Чермянки. Отдельными массивами терраса наблюдается по правобережью р. Енисея до устья р. Ангары. Расположена на отметках 55–70 м над урезом воды. Терраса характеризуется выровненной поверхностью с заболоченными незначительными понижениями. Тыловой шов и эродированный пологий уступ в рельефе выражены слабо. Высота террасы постепенно возрастает в сторону тылового шва. Ширина колеблется от 700 м до 3 км. На левобережье среднего течения р. Зырянки цоколь сложен отложениями верхней юры. Его высота 20 м. Ниже устья р. Климовки цоколь имеет высоту 35 м и образован известняками горевской свиты.

Третья надпойменная терраса (Q_{III}) широко развита на правобережье р. Енисея в бассейне рр. Чермянки, Рудиковки, Костылевки. Широкое поле отложений третьей террасы на левом берегу р. Енисея находится в бассейне рр. Маклаковки, Бурмакиной. Расположена она на отметках 35–50 м над урезом воды. В сторону тылового шва отметки медленно повышаются. В бассейне р. Чермянки уступ террасы осложнен оползневой микрорельефом (хаотические бугры). В нижней части виден цоколь из уплотненных глин бельской свиты. Высота цоколя 17–21 м. Площадки третьей террасы хорошо выражены в рельефе, поверх-

ность ее ровная или слабонаклонная. В районе Абалаковского сужения долины р. Енисея прислонение террасы к левому коренному склону четкое.

Вторая надпойменная терраса (Q_{III}) высотой 25–35 м над урезом воды имеет ширину до 10 км. Развита по обоим берегам р. Енисея, но на левобережье она занимает значительно большую площадь. Самое крупное поле второй террасы протягивается к северу от р. Бурмакиной. Терраса имеет хорошо выраженные в рельефе площадку и уступ, на ее поверхности встречаются кочкарные торфяные болота и мелкие старицы. Широко развиты залесенные болота. Причленение террасы к левому коренному склону долины р. Енисея четкое. Весьма отчетливо вторая терраса отделяется от более низких аллювиальных первой террасы и поймы р. Енисея. Поверхность ее имеет наклон в сторону реки. Цоколь террасы, сложенный отложениями юры, наблюдается на СЗ от устья р. Галкиной. Его высота 25 м.

Первая надпойменная терраса (Q_{III}) выделяется в составе низких аллювиальных сегментов днища долины р. Енисея и прослеживается в большинстве долин наиболее крупных его притоков. Широкое поле отложений первой террасы находится в нижнем течении рр. Чермянки и Зырянки, севернее р. Рудиковки. На левом берегу р. Енисея терраса развита южнее г. Енисейска, у п. Усть-Каменское. Поверхность ее осложнена древними прирусловыми валами, сухими рукавами и понижениями. Многие из них представляют собой торфяные болота. Терраса имеет четкое прислонение к вышележащей поверхности.

Пойменная терраса (Q_H) р. Енисея развита по обоим его берегам в виде узкой полосы, обрамляющей русло. Местами, особенно на крутых поворотах и в устьях некоторых притоков, она резко расширяется, достигая 3–5 км, иногда больше. Для

террасы характерно наличие двух уровней, выделяемых обычно под названием низкой и высокой пойм. Высокая пойма имеет высоту 7-12 м, заливадается водой во время особенно высоких паводков. Для нее характерны хорошо выраженные площадки с четким уступом, обрывающимся к руслу реки или к низкой пойме, выразительный флювиальный рельеф, представленный старичными озерцами, болотами, рукавами, прирусловыми валами. Наблюдается широкое развитие вееров блуждания. Значительные площади находятся под торфяниками.

7. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На площади известны месторождения строительных материалов, проявления и пункты минерализации угля бурого, торфа, свинца, железа, марганца, меди, цинка, серебра, золота, урана, бериллия и ряда нерудных полезных ископаемых: флюорита, граната, мусковита, графита, родонита, амазонита, кварца.

Твердые горючие ископаемые. Уголь бурый. Проявления угля бурого расположены в Зыряно-Рудиковской впадине и Кемском прогибе (Приенисейский угленосный район). Из них 28 приурочены к сероцветным песчано-глинистым юрским осадкам и одно к песчано-аргиллитовой толще карбона. 23 проявления вскрыты бурением, одно - шурфом и 5 находятся в коренных выходах. Суммарные мощности угольных пластов от 0,3 до 20 м. В отдельных проявлениях мощность рабочих пластов 2-10 м. Максимальная глубина залегания кровли 230 м. Большая часть угольных пластов вскрыта на глубинах до 100 м. Закономерностей в размещении пластов по разрезам не наблюдается. Характеристика проявлений угля бурого и аналитические данные приведены в прил. 2, 5, 7. Наиболее типичным и перспективным из них является Абалаковское.

Абалаковское проявление (IV-3-7) представлено двумя пластами угля бурого (2 и 4 м), вскрытого в цоколе надпойменной террасы среди выходов юрских алевролитов, аргиллитов и слабосцементированных песчаников. Первый (2 м) пласт залегает в 7 м над урезом р. Енисей, второй (вскрытой мощностью 4 м) – в бичевнике [21]. Угли трещиноватые матовые и имеют следующую характеристику (в %): влажность – 25,4; летучие вещества – 32,19; зольность – 7,40; кокс – 34,66; зола серая, кокс неспекающийся [57].

Все проявления угля бурого нуждаются в дополнительном изучении. По пространственному положению, минимальной мощности перекрытых образований, стратиграфической приуроченности угленосных накоплений к образованиям листвяжнинской, итатской и тяжинской свит, рационально доступной глубины изучения и глубинности – проявления на минерагенической схеме сгруппированы на 6 угленосных площадях: Подтесовской (I-1), Березовской (I-3), Енисейской (II-2), Каменско-Гусихинской (II-3), Бобровско-Рудиковской (II-4), Абалаковской (IV-4). Контуры выделенных площадей в силу выше изложенного могут не совпадать с контурами погребенных геологических структур.

Торф. Подтесовское проявление (I-1-3). Установлено бурением при проведении ГС-50 [70]. Пласты увлажненного торфа мощностью от 3,5 до 5 м залегают непосредственно на аллювиальных отложениях первой террасы р. Енисея на глубине до 10,0 м. Анализы и испытания торфа не проводились. Проявление не эксплуатируется. Общие ресурсы составляют 6160 тыс. куб. м. Енисейское проявление (II-1-6) вскрыто карьером. Торф (мощность 2,5-2,7 м) залегает на синих болотных глинах голоцена. Применяется в качестве удобрения. Ресурсы торфа составляют 147 млн. куб. м.

Металлические ископаемые

Черные металлы. Железо. Выявленные 19 пунктов минерализации железа представлены сидеритами, бурыми железняками и гематитсодержащими сланцами. Сидериты и бурые железняки связаны с терригенной угленосной формацией средней юры и глинисто-песчано-грубообломочной формацией палеоген-неогеновых отложений. Гематитсодержащие сланцы проявлены в карбонатно-терригенной формации среднего рифея.

Сидериты представлены 6 пунктами минерализации в пределах Зыряно-Рудиковской впадины: Черный Ключ (I-3-8), Чернореченский (I-4-1,3); I-4-17,18; II-2-1. Пласты и линзы сидеритов установлены в разрезах отложений средней юры (итатская свита) по делювиальным свалам и обнажены в урезе р. Черной, где их видимая мощность в линзовидном выходе составляет свыше 2,5 м, содержание железа 39,54% [21].

Бурые железняки выявлены в 5 пунктах минерализации в палеоген-неогеновых (бельская свита) и среднеюрских (итатская свита) отложениях в Зыряно-Рудиковской впадине и Кемском прогибе. Среди юрских осадков они представлены лимонитовыми рудами в зоне окисления сидеритов – пункты минерализации: I-3-6, II-3-2, Гусиха (I-3-5), в палеоген-неогеновых песчано-галечных осадках – линзами и пластами железистых песков, содержащих лимонитовые желваки и Fe-Mn конкреции (пункты минерализации: Железная Гора – I-1-2, II-1-1, Галкинский – IV-4-3). Содержание Fe_2O_3 в породах с лимонитовым цементом 27,59–35,0%, MnO – до 3,0% [81]. Мощность оруденелых пластов не превышает 10 м [21].

Гематитсодержащие сланцы (пункт минерализации I-4-5) установлены в зоне Рудиковского тектонического шва в породах верхнепотоскуйской подсвиты. Рудоносный пласт (мощность 1,5–2,0 м) выявлен в обнажении и прослежен в глыбовых свалах на 2 км, содержание Fe валового до 51,1% [28].

Марганец. Родонитовая (скарновая) формация установлена в структуре Приенисейского антиклинория. Проявление Самоделкинское (III-3-4) представлено родонитовыми скарнами, развитыми по карбонатно-терригенным отложениям кординской свиты рифея в западной экзоконтактовой части Самоделкинского массива гранитоидов посольненского комплекса. В ассоциации с родонитом и родохрозитом в гранат-амфиболовых скарнах и вмещающих их роговиках, метаалевролитах и сланцах, а также в кварцевых прожилках присутствует магнетит. Мощность минерализованных зон не превышает первых метров. Содержание $Fe_{вал.}$ в прожилках колеблется от 26,2 до 44,47%. Канавками вскрыты три тела родонитовых скарнов мощностью до 2,2 м. Бурением они прослежены до гл. 8,5 м, прожилковые выделения – до гл. 13 м. Содержание MnO по штучным пробам в окисленных рудах 2-12,7%, в родоните до 53%. Площадь развития скарнов около 1 кв.км [70].

Четыре вторичных геохимических потока марганца (II-3-4, 5, 6, 11) с повышенными концентрациями (до 1,0%) выявлены в донных осадках юрских и четвертичных отложений. Предполагается связь этих потоков с родонитсодержащими скарнами в контакте погребенной гранитной интрузии. Гидрохимическая аномалия (I-3-1) отражает повышенную марганценосность отложений бельской свиты.

Цветные металлы. Медь. Медное оруденение связано с красноцветной карбонатно-терригенной формацией среднего кембрия (осадочный тип) и мигматит-сланцево-гнейсовой формацией верхнего (?) архея (гидротермальный тип).

С осадочными породами связан пункт минерализации руч. Дальнего (I-2-1), где скв. 3 [70] вскрыта пачка (30 м) сероцветных аргиллитов черноостровской свиты. В опробованном

интервале (209-214 м) содержание Cu составило 0,5%. Минеральная форма меди не изучена.

Гидротермальный тип установлен в пунктах минерализации IV-3-2,6 в гнейсах абалаковской толщи на контакте с телами гнейсо-гранитов посольненского комплекса. Минерализация представлена вкрапленностью и прожилками халькопирита, содержащими Cu до 0,2%. Вторичный геохимический ореол I-4-10 с концентрацией меди до 0,05% связан с отложениями горбилокской и удерейской свит. Площадь ореола около 1,0 кв.км. Геохимический поток III-4-14 содержит Cu в концентрации до 0,05%. Протяженность потока 2 км. Вероятна его связь с Рудиковским рудогенерирующим разломом. Гидрохимические аномалии II-4-2 и II-4-4 с концентрациями Cu и Pb до 0,05% расположены в зоне Рудиковского тектонического шва вблизи свинцово-цинкового проявления Крутого и, вероятно, имеют рудную природу.

Свинец, цинк. Свинцово-цинковые проявления (Крутое и Сухопитское) расположены в западной части Вороговско-Ангарской полиметаллической минерагенической зоны Енисейского кряжа [74]. Оба проявления входят в состав прогнозируемого на СВ площади Рудиковского рудного узла [74]. На Сухопитском проявлении прогнозируется Pb-Zn рудное поле [74]. Вне минерагенической зоны расположен пункт минерализации Бурмакинский. Свинцово-цинковое оруденение по генетическим признакам связано с формациями - полиметаллической в минерализованных зонах дробления и колчеданно-полиметаллической в углеродистых породах.

Полиметаллическая формация в минерализованных зонах дробления. Проявление Крутое (II-4-7,8,11) расположено в зоне Рудиковского тектонического шва, изучено ГС-50 [28] и последующими поисками [40]. Приурочено к блоку пород сред-

некординской подсвиты, ограниченному субмеридиональными разломами (Устьянгарским и Рудиковским взбросо-надвигами). Свинцово-цинковое оруденение локализовано в зоне дробления доломитов. Ширина зоны 150-200 м, протяженность 1,5-1,8 км. Падение рудной залежи на З-ЮЗ крутое до субвертикального, мощность от первых метров до 30 м. Верхняя часть рудной залежи представлена зоной окисления свинцово-цинковых руд - лимонитами и омарганцованными породами. Содержания Pb и Zn в зоне окисления меняются соответственно от 0,43% и 1,86% до 6,73% и 1,03%. По скв.29 (инт. 48,5-86,7 м) среднее содержание Pb - 2,46%, Zn - 3,10%. Границы окисленных и неокисленных руд не наблюдаются. Оруденение прожилково-вкрапленное, часто рудные минералы присутствуют в цементе, образуя колломорфные структуры. Главные рудные минералы - пирит, галенит, сфалерит. Второстепенные - халькопирит (до 1,0%), борнит, бурнонит, халькозин, ковеллин, марказит, графит. Вторичные изменения выражены осветлением и окварцеванием пород. Границы рудной залежи с вмещающими породами устанавливаются только по результатам анализов. Длина рудной залежи 270 м. Убогое Pb-Zn оруденение прослеживается до глубины 500 м. Генетический тип проявления гидротермальный. На западном фланге, в 1,8 км на З-ЮЗ от основной рудной залежи, выявлены проявления II-4-7, 11. Горными выработками и скважинами вскрыты окварцованные доломиты и карбонатные брекчии с вкрапленностью сульфидов. Содержание Zn от 0,1-0,3 до 5,31% и Pb до 3,32%. Мощность оруденелых пород около 40 м [28]. Проявление сопровождается вторичными ореолами рассеяния (II-4-9,10) Pb и Zn с концентрациями до 0,01%. Ореолы вытянуты в СВ направлении вкост рудной залежи. Размеры ореола Pb 3,0x0,4 км, Zn - 1,0x6,0 км. На значительном удалении от проявления (6-12 км) повышенные концентрации Pb

и Zn установлены в гидрохимических аномалиях (I-4-16, II-4-5, 12, 13, 14). Ресурсы проявления оценены по кат. P_2 (тыс.т): Pb - 400, Zn - 500 [73].

Колчеданно-полиметаллическая формация. Проявление Сухопитское (I-4-6) локализовано в образованиях тунгусикской серии в пределах Урарского грабена. Поисковые работы на проявлении проведены при ГДП-50 [73]. Рудовмещающие карбонатно-терригенные отложения верхнепотоскуйской подсвиты слагают ядро синклинальной складки ССЗ простирания. Свинцово-цинковое оруденение приурочено к пласту тонкокристаллических доломитов сероцветных окварцованных, брекчированных, с примазками и "бобовинами" шунгита. Подстилающие сланцы - серицитовые и хлорит-серицитовые углеродистые темно-серые, черные пиритизированные. Доломиты перекрываются сланцами углеродисто-кварцево-серицитовыми черными пиритизированными, в кровле известковистыми, с редкими линзами доломитов. В пределах рудоносного горизонта (мощностью 140 м) скважинами вскрыты семь субпластовых рудных тел мощностью от 1,2 до 18,5 м, падающих на СВ под углом 40-60°. Верхнее тело (18,5 м) представлено полиметаллическими рудами, нижнее (16,0 м) - колчеданно-полиметаллическими. Протяженность рудных тел до 500 м. Первичные Pb-Zn руды вскрыты в инт. глубин 210-300 м.

Полиметаллические руды в кровле рудоносного горизонта гнездовые, ветвисто-прожилковые, линзовидные. Состоят из сфалерита (до 30%), галенита (до 20%), пирита (до 10%). Не-рудные минералы представлены карбонатом, кварцем, глинистым и пелитоморфным углеродистым веществом (5-10%). Содержание Pb в рудах 0,04-1,24, Zn - 2,03-11,40%. Пробирным анализом установлено Ag от 2,2 до 22,6 г/т, достигая 174,6 г/т. Присутствуют (%): Cu до 0,04, Ge до 0,005, As до 0,02, Sb до

0,08. Спектрозолотометрическим анализом в пробах установлено Au 0,005-0,05 г/т.

Колчеданно-полиметаллические руды тяготеют к нижней части рудоносного горизонта. Представлены густовкрапленными (40-90%) тонко-среднезернистыми пиритовыми рудами, массивными колчеданами и разобщенными прожилками (до 1 см). Сфалерит (клеюфан) и галенит присутствуют в пиритах в виде тонкорассеянной вкрапленности (1-3%) и слагают тонкие линзочки и гнезда в кварц-карбонатных прожилках. Содержание полезных компонентов: Pb 0,05-2,1% (среднее 0,43%), Zn 0,16-3,35% (среднее 1,32%); Ag присутствует во всех пробах от 3 до 22,8 г/т, Au установлено в 4-х из 21 пробы в количестве 0,1-0,2 г/т. Отмечаются (%): As 0,1-0,4, Sb - до 0,01, Cd - 0,004. В подстилающих рудоносный горизонт серицитовых и хлорит-серицитовых сланцах присутствуют пирит (до 10%) и единичные зерна желтого сфалерита. Содержание Pb в них не превышает 0,05%, Zn - до 0,4%. В повышенных количествах (до 0,01%) присутствуют: Ni, Ga, As, в единичных пробах - Au (до 0,1 г/т).

На проявлении развиты коры выветривания: оксидные (железная шляпа) и глинистые (площадные и линейные). Зона окисления установлена бурением до глубины 140 м и прослежена мелкими скважинами на 700 м вкост простирания рудной зоны. В центральной части зона представлена лимонитами, кварц-лимонитовыми брекчиями, обломками кварца и ожелезненных сланцев. Среди этих образований опробованием выделен интервал (17 м), в котором присутствуют (%): Pb 1,03-6,31 (среднее 1,88), Zn 0,03-0,36 и Ag (до 4,6 г/т). Спектрозолотометрическим анализом выявлено Au - 0,15-0,4 г/т.

Площадные коры выветривания мощностью 10-80 м представлены пестроцветными песчано-глинистыми породами, содержащи-

ми кварц-лимонитовые брекчии. Бурением в них выявлены интервалы (1-3 м) с содержаниями Pb до 0,3-0,8%, Zn 0,01-1,0%, Cu до 0,04-0,8%. Спектрозолотометрическим анализом установлено Au до 0,1 г/т. Пробирным анализом выявлено Ag - до 7 г/т. По скв. 4 в инт. 65-77 м содержание Ag составило от 14,4 до 89,7 г/т.

Линейные коры выветривания связаны с зонами дробления, сопровождающими тектонические нарушения, и развиты до глубины 210 м. Они представлены пестроцветными сажистыми песчано-глинистыми и рыхлыми углеродисто-глинистыми породами с обломками различных пород. В них установлены (%): Pb 1,0 и более, Zn 0,04, Cu до 0,02. Содержание Au до 0,06 г/т, Ag до 51,8 г/т (пробирный анализ).

Генетический тип Сухопитского проявления гидротермально-осадочный. Прогнозные ресурсы [77] оценены по кат. P₁ (тыс.т): Pb - 200, Zn - 850; Ag - 380 т. По геофизическим данным выделены три перспективные зоны, предположительно связанные с рудоносными структурами. Ширина зон 250-400 м, протяженность до 5 км. На проявлении выявлен первичный геохимический ореол (I-4-4) с концентрациями Pb и Zn 0,1-1,0%, а также As, Au, Ag, Mo, Sb, Sn.

Пункт минерализации Бурмакинский (IV-3-3) приурочен к Абалаковскому выступу, представлен вкрапленностью галенита, сфалерита и халькопирита в пласте (1,5-3 м) скарированных мраморов среди гнейсов и кристаллических сланцев абалаковской метатолщи. В породах установлены: кальцит, везувин, эпидот, гранат, циркон. Минерализация прослежена на протяжении 2 км [70]. Результаты анализов отсутствуют.

Обширный гидрохимический ореол III-4-5 и два небольших (до 1,5 км) вторичных геохимических потока (III-4-4,9) в

пределах Рудиковского тектонического шва содержат повышенную (до 0,01%) концентрацию Zn в водных пробах и донных осадках, а также в отдельных геохимических точках в коренных породах. В единичных шлиховых пробах здесь выявлен галенит (до 2 знаков).

Олово. Вторичные ореолы рассеяния (I-4-13,19) с концентрациями Sn до 0,003% установлены в зоне Рудиковского тектонического шва. Протяженность их 1,5-3 км, ширина 0,4-1,2 км. Вместе со Sn присутствуют Pb и Cu.

Редкие металлы. Бериллий. Пункты минерализации Усть-Костылевский (IV-3-1) и Быковский (IV-3-5) расположены в пределах Абалаковского выступа и представлены мелкими (0,1-1,0 мм) выделениями кристаллов берилла в пегматитовых жилах биотит-кварц-полевошпатового состава (посоольненский комплекс), секущих кристаллические породы абалаковской метатолщи. Мощность жил 2 м, видимая длина 10-70 м. Результаты анализов отсутствуют [21, 70].

Благородные металлы. Золото. Проявление Зыряновское, пункт минерализации Сухопитский, шлиховой и два первичных геохимических ореола золота установлены на СВ района в пределах прогнозируемого Зыряновского золоторудного узла. Другой механический ореол золота приурочен к Зыряно-Рудиковской впадине. Золото-сульфидное оруденение связано с аспидной с флишоидами геологической формацией среднего рифея.

Проявление Зыряновское (I-4-14) выявлено на севере Рудиковского тектонического шва по результатам шлихового опробования при проведении ГС-200 [62]. В последующем [61], на участке канавами по 7 профилям вскрыты золотоносные кварц-хлорит-серицитовые сланцы горбилокской свиты. В контурах ореола установлены 4 кулисообразно расположенные ми-

нерализованные зоны общей протяженностью 4,5 км при средней мощности 5,2 м. В двух, наиболее мощных (10,0 и 9,0 м), оруденелых интервалах содержание Au составило соответственно 0,2-5,0 и 0,1-2,0 г/т, в отдельных пробах от 8 до 17 г/т [22]. В одном из кварцевых прожилков обнаружено обохренное гнездо с включениями пирита, халькопирита, арсенопирита и тонким зерном самородного Au. По простиранию рудные зоны и тела поисковыми работами не оконтурены. Проявление фиксируется первичным геохимическим ореолом Au (I-4-12) с концентрациями от 0,01 до 0,1 г/т, в единичных штучных пробах до 3,0 г/т. Протяженность ореола в СЗ направлении около 5 км, ширина до 0,5 км. В районе проявления отмечены березитизация, пропилитизация, хлоритизация, и окварцевание вмещающих пород. По геологическим и геофизическим данным общая протяженность зоны, благоприятной для локализации золоторудной минерализации, составляет более 20 км. Генетический тип проявления гидротермальный, формация золото-сульфидная. Предполагается связь золотого оруденения с постмагматической деятельностью в завершающий этап формирования орловского субвулканического комплекса.

На проявлении развиты линейные глинистые коры выветривания, приуроченные к разломам и контактам пропилитизированных пород с неизмененными черными хлорит-серицитовыми сланцами. По имеющимся сведениям [61] в бортах западин, локализирующих эти образования, возможно гипергенное накопление золота. Низкая геологическая изученность Зыряновского проявления и полное отсутствие сведений о методике выполнения анализов на Au [22, 61] не позволяет в настоящее время достоверно оценить его ресурсы.

Пункт минерализации Сухопитский (I-4-8) выявлен в Урарском грабене при проверке комплексной литохимической анома-

лии Pb, Zn, Ag, As [73]. Золото установлено пробирным анализом в бороздовых пробах из трех шурфов, вскрывших углеродистые кварцево-серицитовые сланцы первой пачки верхнепотоскуйской подсвиты и кварц-лимонитовые брекчии в зоне окисления свинцово-цинковых руд. Содержание компонентов (г/т): в углеродистых сланцах Au - 1,1, Ag - 11,8; в лимонитах Au - 1,0, Ag - 8,4. Проявление сопровождается комплексным первичным ореолом рассеяния (I-4-9), содержащим Au (0,2-0,5 г/т), Ag (0,005-1,5 г/т), Pb (до 1,5%), As (0,02-0,5%). Протяженность ореола около 1,5 км при ширине 100-500 м. Отложения верхнепотоскуйской подсвиты вмещают субвулканические тела риолитов орловского интрузивного комплекса, с которыми предполагается парагенетическая связь золоторудной минерализации.

Обширный шлиховой ореол золота (II-3-10) в Зыряно-Рудиковской впадине (площадь ореола около 250 кв. км) содержит знаковые содержания металла в шлиховых пробах. Ореол пространственно совпадает с выходами на дневную поверхность отложений сымской свиты, где из керновых проб песчано-галечных отложений отмыты шлихи, содержащие единичные знаки Au. Золотины округлой, пластинчатой и дендритовидной формы, размер их до 0,2х0,5 мм [70]. Предполагается парагенетическая связь накопления Au в породах сымской свиты с гранитоидами посольненского комплекса.

Au (до 10 знаков на шлих) установлено в современных аллювиальных отложениях р. Зырянки и в единичных знаках в отдельных шлиховых пробах других водотоков. Золотины округлой и пластинчатой формы размером 0,2-0,45 мм.

Радиоактивные элементы. Уран, торий. На ЮВ района установлены 4 проявления с U и U-Th минерализацией, два пункта минерализации выявлены на СВ района в пределах Рудиковского

Pb-Zn рудного узла. U-Th оруденение связано с формациями минерализованных зон дробления и ураноносных угленосных отложений.

Формация минерализованных зон дробления. Рудиковское проявление (III-4-10) [61] в структуре Бобровского горста приурочено к оперяющим разломам висячего крыла Устьянгарского взбросо-надвига, по которому блок кристаллических пород абалаковской метатолщи надвинут на отложения кембрийского и среднепалеозойского возраста (скв. 70). В рудоносном висячем боку надвига жиллообразные рудные тела (0,2-4,9 м) локализованы в различно ориентированных зонах трещиноватых, дробленых, метасоматически измененных пород. Минералы U (настуран, коффинит, урановые чернь и слюдка) выполняют тончайшие прожилки, образуют вкрапленники (до 0,5 мм) и корочки по стенкам трещин. Среднее содержание U в рудных телах 0,01-0,045%. Наиболее богатое оруденение (0,101-0,253%) отмечено в трех не увязанных между собой интервалах мощностью 0,2; 0,4 и 0,62 м. Ширина зоны оруденелых пород до 2 км. По простиранию зона урановой минерализации прослежена скважинами на 10 км, на глубине (50-400 м) ей соответствует погребенный первичный литохмический ореол (III-4-13) с непромышленным оруденением. На поверхности проявление фиксируется гидрохимической аномалией (III-4-11) с концентрацией U до 5 мкг/л. Генетический тип проявления гидротермальный. Перспективы проявления отрицательны [61].

Костылевское проявление (III-4-12) расположено в Чернореченском грабене в зоне оперяющих разломов лежачего крыла Устьянгарского взбросо-надвига. Приурочено к горизонту (20-80 м) косослоистых или массивных песчаников и алевролитов листвяжнинской свиты, залегающих с размывом на терригенных отложениях среднего кембрия и перекрытых пластом слабопро-

нищаемых плотных алевролитов рыжковской свиты [61]. Выделяются урановые, ториевые и смешанные руды. Форма рудных тел линзовидно-пластовая, залегание субгоризонтальное. Протяженность линз кондиционных руд до 20-30 м при мощности рудных пересечений от 0,7 до 12,8 м. Содержание U 0,05-0,223%, Th 0,01-0,238%. Основная часть U и весь Th в рудах концентрируются в органическом веществе и рассеяны в цементе кластических пород. Иногда обнаруживаются скопления из мельчайших (до 0,001 мм) зерен настурана в гнездовых обособлениях размером до 0,1 мм. На глубине проявление также фиксируется погребенным многоярусным первичным литохимическим ореолом (III-4-13) с некондиционными содержаниями U. Генетический тип проявления гидротермальный. Прогнозные ресурсы U оценены по кат. P₂ в количестве 1000 т [61].

Бобровское проявление (III-4-6) расположено в той же структурной зоне, что и Костылевское. Оно представлено первичным геохимическим ореолом площадью 12 кв. км в отложениях карбона (листвяжнинская свита), перекрытых чехлом верхнепалеозойских и мезо-кайнозойских рыхлых образований. Аномальные содержания U приурочены к сероцветным, обогащенным углефицированными остатками, песчаникам и алевролитам и их контактам. Мощность аномальных интервалов по скважинам 0,5-5,0 м, содержание U - 0,003-0,01%, Th - 0,0005-0,003%. Генетический тип проявления гидротермальный, перспективы его отрицательные [61].

Два пункта минерализации, Сухопитский (I-4-7) - в Урарском грабене и Зыряновский (II-4-1) - в северной части Рудиковского тектонического шва, представлены урановой минерализацией вторично-ореольного характера в выветрелых углеродистых черных сланцах верхнекординской подсвиты (пункт Зыряновский) и зоне экзоконтакта риолитов орловского ком-

плекса с углеродистыми сланцами первой пачки верхнепотоскуйской подсвиты (пункт Сухопитский). Некондиционное оруденение U (0,01-0,03%) в пересечениях по выработкам не превышает первых метров. Минерализация мелкогнездовая до тонкопрожилковой. Генетический тип гидротермальный.

Формация ураноносных угленосных отложений. Проявление Новое (IV-4-4) расположено в Зыряно-Рудиковской впадине. Урановое оруденение [42] локализовано в подошве тяжинской и верхней части разреза сероцветных угленосных осадков подстилающей итатской свиты. Рудоносные породы представлены слабосцементированными песчаниками, содержащими прослойки пелитовых пород, обогащенных углефицированным детритом, и бурых углей. Минерализованная залежь имеет форму субгоризонтальной линзы, вытянутой в СЗ направлении. Ее размеры в плане 6,0х0,6 км, средняя мощность 2,0 м, среднее содержание U 0,027%. В контуре залежи выделяется тело кондиционных урановых руд размером 600х200 и мощностью 2,27 м с содержанием U 0,097%. Руды гнездово-вкрапленные, представлены ураноорганическими соединениями, коффинитом и сорбированным ураном. Оруденение прослежено в контурах погребенного первичного литохмического ореола (IV-4-7) на глубинах от 5 до 80 м. На поверхности оно проявлено радиоактивным ореолом (IV-4-6) интенсивностью 1000-7500 мкР/час. Проявление экзогенетическое инфильтрационное [42]. Из-за ограниченных параметров оруденения, низких содержаний урана и отсутствия эффективных методов его извлечения проявление признано бесперспективным [42].

При радиогидрохимических исследованиях на левобережье р. Енисей в пределах Западно-Сибирской плиты установлены 4 гидрохимических аномалии (II-1-3, III-1-1, IV-2-1, IV-3-8) с повышенными (до 5мкг/л) концентрациями U в водных пробах.

Протяженность аномалий от 5 до 20 км. Аномалии связаны с глубинными источниками урановой минерализации.

Неметаллические ископаемые

Химическое сырье. Флюорит. Пункты минерализации (III-3-6, 7) представлены мелкими выделениями и гнездовыми скоплениями флюорита в мигматизированных гнейсах абалаковской метатолщи.

Пункт минерализации IV-4-1 приурочен к жиле (около 10 м) крупнокристаллических пегматитов в известняках нижнегоревской подсвиты [74]. Флюорит (включения 3-20 мм), от бледно- до густо-фиолетового цвета, визуально составляет 3-5% от объема породы. Находится в ассоциации с топазом, турмалином, мусковитом, сульфидами (до 1,0%).

Керамическое и огнеупорное сырье. Кварц. Пункт минерализации Березовый (III-3-5) представлен глыбовыми (до 1-2 м) свалами кварца белого крупнозернистого, прослеженными на расстоянии 150 м среди гнейсов и сланцев абалаковской метатолщи. По заключению ВНИИСИМСа кварц пригоден для применения в стекольной и металлургической промышленности [70].

Абразивные материалы, горнотехническое сырье. Гранат, мусковит. Пункт минерализации Высокогорский (III-3-8). Гранат (5-20%) и мусковит (10-30%) присутствуют в виде породообразующих минералов в гранат-биотит-мусковитовых кристаллических сланцах абалаковской метатолщи. Бурением [70] эти породы вскрыты на глубине 49,0-54,9 м (скв. 8). В пункте минерализации Быковском (IV-3-4) в пегматитовых жилах (до 2 м), секущих гнейсы абалаковской метатолщи, мусковит образует гнезда с размером кристаллов до 5-7 см [62]. Объект не изучен.

Графит. Пункт минерализации II-4-7 представлен гнездовыми выделениями графита размером до 1-1,5 см в брекчиро-

ванных известняках верхнекординской подсвиты вблизи контакта с магматическими образованиями орловского комплекса. Образование его предположительно связано с воздействием магмы на вмещающие известняки. Термическим анализом определен как шунгит.

Поделочные камни. Родонит. Самоделкинское проявление (III-3-4) родонитовых скарнов охарактеризовано в разделе "Черные металлы". Родонит красно-бурый до бледно-розового, зачастую окислен и замещен пиролюзитом и псиломеланом. Зона родонитовых скарнов вскрыта канавами, мелкими скважинами и прослежена на 1,5-2,0 км вдоль западного контакта Самоделкинской гранитной интрузии. Специальные исследования не проводились.

Амазонит. Пункт минерализации Ангарская Стрелка (IV-4-2) представлен альбитизированными амазонитовыми гранитами гурахтинского комплекса. Граниты бледно-голубой окраски в оторочке (0,3 м) шширообразной жилы (до 2 м) крупнокристаллических слюдисто-кварц-полевошпатовых пегматитов на контакте с известняками среднегоревской подсвиты [74]. В мелких выделениях отмечены турмалин и флюорит.

Строительные материалы. Представлены глинистыми и обломочными породами, песками. По наиболее типичным из них приведена краткая характеристика. Объекты, не вошедшие в описание, приведены в прил. 8.

Глинистые породы. На площади разведано 7 мелких месторождений кирпичных глин [70]. Все они имеют сходное геологическое строение и качество сырья, приурочены к четвертичным покровным глинам, суглинкам и аллювиальным отложениям р. Енисея. Наиболее типично Колесниковское месторождение (III-2-7) [69], расположенное в 2,2 км к ЮВ от д. Колесниково. Полезная толща площадью 2,0 кв.км представлена корич-

невыми суглинками и глинами умереннопластичными, монтмориллонитовыми мощностью от 2 до 14,8 м. Средняя мощность вскрышных пород 0,9 м. Гранулометрический состав глин: песчаная фракция 1,25-7,88%, глинистая 26,14-43,9%. Огнеупорность глин 1250-1260⁰ С. Химический состав (средний в %): SiO₂ - 6,5, CaO - 3, MgO - 3,5, TiO₂ - 0,85, вода 2,5, ппп - 5. Глинистое сырье пригодно для изготовления кирпича марки не ниже 100 по ГОСТ 530-80 "Кирпич и камни керамические". Запасы по кат. С₂ 8,3 млн.куб.м. Горнотехнические условия благоприятны для отработки месторождения открытым способом. Суммарные разведанные запасы кирпичных глин по категориям (тыс.куб.м): А+В+С₁ - 2894; С₁ - 470, С₂ - 18507,9.

Обломочные породы. Песчано-гравийный материал. Разведаны 13 месторождений песчано-гравийных смесей, связанных с четвертичными аллювиальными отложениями р. Енисея. Все месторождения имеют сходное геологическое строение и качество сырья [19, 70]. Наиболее типично Новоенисейское месторождение (III-2-2), расположенное в 1,5 км южнее п. Новоенисейск. Месторождение (площадь 3 кв. км) ориентировано в СЗ направлении. Продуктивная толща представлена песчано-гравийным материалом мощностью от 3,5 до 10,0 м, содержание гравия до 72%, песка - 28%. Перекрывается суглинками и песками мощностью 2-5 м. Гравий соответствует требованиям ГОСТ, может быть использован для производства бетона, устройства земляного полотна автомобильных дорог. Запасы песчано-гравийного материала по кат. С₂ составляют 18,0 млн.куб.м. Суммарные разведанные запасы песчано-гравийных смесей составляют: по категориям (тыс. куб. м): А+В+С₁ - 33821; С₁ - 29507; С₂ - 46543.

Песок строительный. Разведаны 2 месторождения, связанные с четвертичными аллювиальными отложениями р. Енисея. Месторождения (среднее и крупное) обладают сходным геологическим строением и качеством сырья, в настоящее время не эксплуатируются. Наиболее типично Усть-Кемское месторождение (I-1-4), расположенное в приустьевой части р. Кемь. Пески мощностью 4,2 м частично находятся ниже уреза воды р. Кемь. Гранулометрический состав песков (%): фракция >2 мм – 0,5; 2-1 мм – 5,0; 1,0-0,5 мм – 17; 0,5-0,25 мм – 72,5; 0,25-0,1 мм – 1,5; 0,1-0,05 мм – 0,5; <0,05 мм – 3,0. Загрязнение и набухание нулевые, окрашивание – светлее эталона. Пески полностью соответствуют ГОСТу и пригодны для производства бетона. Запасы по кат. С₁ 7990 тыс.куб.м. Суммарные разведанные запасы песков строительных по кат. С₁ составляют 10240 тыс.куб.м. [70].

8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района

Площадь листа расположена на стыке Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. СВ часть площади входит в Вороговско-Ангарскую полиметаллическую минерагеническую зону Енисейского кряжа, юго-западная относится к Чулымо-Енисейской части Приенисейского угленосного района, входящего в Канско-Ачинский угленосный бассейн. К западу от Рудиковского тектонического шва дорифейский фундамент, исключая Абалаковский выступ, перекрыт мощной толщей фанерозойских отложений и доступен для изучения лишь фрагментарно.

Формирование полезных ископаемых происходило на протяжении пяти минерагенических эпох: архейской (?), рифейской, венд-палеозойской, мезозойской и кайнозойской. С архейской (?) эпохой связана минерализации граната и мускови-

та, обусловленная формированием абалаковской метатолщи. Значительная часть рудных полезных ископаемых связана с рифейской эпохой, подразделенной на три этапа: сухопитский, тунгусикский и широкинский. В сухопитский этап образовалась аспидная с флишоидами формация, в тунгусикский – карбонатно-терригенная, с которой связаны гематитсодержащие сланцы, графит и колчеданно-полиметаллические руды. В переходную стадию от тунгусикского этапа к широкинскому в завершающий этап становления гранитоидов посольненского комплекса формируется мигматит-гранитовая формация, с которой связаны марганцово-родонитовые и полиметаллические скарны, флюорит, бериллоносные пегматиты. Несколько позднее отмечалась активизация вулканизма бимодального орловского комплекса, образование березитов и пропиллитов и связанное с ними золотое оруденение (проявление Зыряновское). С широкинским этапом связаны гидротермальные проявления полиметаллов Крутое и Сухопитское (окончательное формирование), минерализация урана и золота. В переходный период к платформенной стадии формируются амазонитовые граниты и флюоритоносные пегматиты гурахтинского комплекса. С венд-палеозойской эпохой связано проявление меди в кембрийских осадках и бурых углей в угленосно-терригенных отложениях (листвяжнинская свита). К мезозойской эпохе приурочены проявления бурых углей, сидеритов, бурых железняков, урана. С кайнозойской эпохой связано железо-марганцевое оруденение в песчано-галечных фациях бельской свиты, проявления торфа, месторождения строительных материалов, знаковые проявления золота в россыпях.

Определяющими полезными ископаемыми района являются уголь бурый, свинец и цинк, золото.

Угленосные отложения юрского возраста занимают около 30% площади. В значительной степени они перекрыты рыхлыми

палеоген-неогеновыми и четвертичными образованиями. Единичные пласты угля бурого установлены в отложениях карбона. В проявлениях угля бурого угленосные пачки состоят из 3-5 пластов суммарной мощностью от 1-2 до 20 м и залегают на глубинах до 296 м. В пределах листа выделены 6 прогнозируемых угленосных площадей с ресурсами категории P_3 от 30-50 до 1000 млн. т. Суммарные прогнозные ресурсы бурого угля составляют 1549610 тыс. т (прил. 3-5).

Свинцово-цинковые руды выявлены на проявлениях Крутом и Сухопитском. Руды проявления Крутого локализованы в зоне брекчирования доломитов среднекординской подсвиты и относятся к полиметаллической формации в минерализованных зонах дробления. Сухопитское проявление связано со стратиформной колчеданно-полиметаллической в углеродистых породах формацией. Гнездовые и прожилково-вкрапленные Zn руды локализованы в пачке карбонатно-терригенных пород верхнепотоскуйской подсвиты. По основным признакам оруденение сопоставимо с рудами Рассохинского рудного узла на сопредельной площади (стратиграфический, литологический контроль, структурно-текстурные особенности и состав руд) [74]. Проявления Крутое и Сухопитское сопровождаются геохимическими и гидрохимическими ореолами Pb, Zn, Ag, реже As и Au. Общим признаком для них является наличие площадной глинистой коры выветривания. По геолого-структурной и минералогическо-геохимической обстановке и наличию многочисленных точечных аномалий в зоне, охватывающей оба проявления, выделен прогнозируемый Рудиковский Pb-Zn рудный узел общей площадью 200 кв. км. В районе Сухопитского проявления на основании геофизических и геохимических данных прогнозируется одноименное рудное поле площадью 40 кв. км с прогнозными ресурсами категории P_2 : Pb и Zn соответственно 400 и 2400 тыс.

т, Аq 900 т [77]. На прогнозируемом Сухопитском месторождении ресурсы оценены по кат. P_1 [77]: Pb и Zn соответственно 200 и 850 тыс. т, Аq – 380 т. На проявлении Крутом (II-4-8) прогнозируется среднее месторождение свинцово-цинковых руд с ресурсами кат. P_2 (тыс.т): Pb – 400, Zn – 500 [73]. На флангах проявления Крутого прогнозные ресурсы Pb и Zn по категории P_3 оцениваются нами соответственно в 1000 и 3000 тыс. т (прил. 6). На прогнозируемых месторождениях рекомендуется проведение оценочных работ (прил. 3).

Золотое оруденение установлено в слабо изученном проявлении Зыряновском и пункте минерализации Сухопитском, расположенных в зоне Урарского грабена и Рудиковского тектонического шва. На Зыряновском проявлении оруденение контролируется пачкой темно-серых и черных хлорит-серицитовых сланцев горбилонской свиты, на Сухопитском – углеродистыми серицитовыми сланцами первой пачки верхнепотоскуйской подсвиты. Общим для проявлений является парагенетическая связь с субвулканическими образованиями орловского комплекса и наличие глинистой коры выветривания. Первичное Au оруденение на этих объектах отнесено к гидротермальному генетическому типу золото-сульфидной формации. Предполагаемое оруденение в зоне гипергенеза может соответствовать остаточному генетическому типу формации золотоносных кор выветривания. Отсутствие данных не позволяет делать выводы о поведении золота и элементов-спутников в профиле субстрат – гипергенные образования. О формах нахождения золота во вмещающих породах можно судить по наличию самородного Au в единичных прожилках кварца (3 г/т) и наличию знаков золота в шлиховом ореоле и аллювии водотоков, берущих начало в зоне развития золотоносных пород (правые притоки р. Бол. Зырянки). На Зыряновском проявлении отмечены березитизация и

пропилитизация во вмещающих породах. Золотоносные породы фиксируются вторичными и первичными геохимическими ореолами с повышенными концентрациями Au, Ag, As, Pb, Zn, иногда W, Bi и Sb. Оба объекта сформированы в единой структурно-тектонической обстановке. На основании перечисленных данных выделен прогнозируемый Зыряновский рудный узел, площадь которого составляет около 80 кв. км, протяженность – более 20 км. Прогнозные ресурсы Au по Зыряновскому рудному узлу условно оценены по кат. Р₃ в количестве 24 т [74].

Проявления урановой и уран-ториевой минерализации отнесены к гидротермальному типу формирования минерализованных зон дробления (Рудиковское, Костылевское, Бобровское) и инфильтрационному типу формирования ураноносных угленосных отложений (Новое). Рудиковское, Бобровское и Костылевское проявления имеют отчетливо выраженный структурно-тектонический контроль: они расположены в структуре Бобровского горста и локализованы в зоне Устьянгарского взбросо-надвига, которому подчинена конфигурация зоны дробления. На Костылевском, Бобровском и Новом проявлениях оруденение имеет литологический контроль и морфологически представлено линзовидными субпластовыми телами в отложениях угленосной терригенной формации. На первом U-Th минерализация содержится в органическом веществе, присутствующем в хорошо проницаемых алевро-псаммитовых осадках листовяжнинской свиты карбона, перекрытых пачкой слабо проницаемых пород. На втором и третьем – урановая минерализация приурочена к угленосным сероцветным отложениям пермо-карбона и юры соответственно.

Для всех проявлений характерно наличие погребенных первичных ореолов рассеяния U-Th минерализации со сложным многоярусным строением. Формирование U и U-Th оруденения, ве-

роятно, связано с одним этапом гидротермальной деятельности и соответствует возрасту средне-верхнеюрских осадков. Дальнейшее изучение проявлений U и Th на современном этапе признано нецелесообразным.

9. Гидрогеология

По гидрогеологическому районированию площадь листа расположена на ЮЗ окраине Енисейской складчатой области (правобережье р. Енисея) и восточной окраине Чулымо-Енисейского артезианского бассейна (левобережье р. Енисея).

Зеркало подземных вод имеет неровную поверхность и имеет уклон в сторону поверхностных водотоков. Глубина залегания подземных вод варьирует от нескольких метров в долинах рек и ручьев до десятков и сотен метров на водоразделах. По условиям циркуляции, характеру скопления подземных вод на площади выделяются порово-пластовые воды в неоплейстоценовых, палеоген-неогеновых и меловых отложениях; порово-пластовые и трещинно-пластовые воды в юрских, пермских, карбоновых и кембрийских отложениях, а также трещинные, трещинно-карстовые воды в рифейских и архейских отложениях. Водоносные комплексы выделены по стратиграфическому принципу. Основные сведения по каждому из них (глубины залегания, качество вод, дебиты водопунктов) приведены в таблице.

Водоносный комплекс отложений	Глуб залеган. под-зем. вод, м	Мощн водо-вмещ по-род, м	Дебит, л/с		Пони-жение в скв., м	Мине-рали-за-ция, г/л	Химический со-став вод, номер источника по списку литерату-ры, номера сква-жин согласно приложения 9
			род-ни-ков	сква-жин			
1	2	3	4	5	6	7	8
	Чулымо-Енисейский артезианский бассейн						
Четвертичных аллювиальных - Q	0,0-13,0	0,5-30	0,1-20	0,4-23,8	0,2-3,45	0,06-0,4	Гидрокарбонатные кальциевые, ред-ко натриевые [26, 80], скв. 35, 67, 72
	Енисейская складчатая область						
	0,0-15,0	0,5-15	0,1-4,0	0,3-3,1	1,4-2,7	0,07-0,3	Гидрокарбонатные кальциевые и на-триевые [26, 80]
Палеоген-неогеновых - P-N	Чулымо-Енисейский артезианский бассейн						
	0,0-86,0	1,2-29,0	0,1-3,0	0,3-4,0	2,9-10,5	0,1-0,4	Гидрокарбонатные кальциевые, ред-ко натриевые 26, 80], скв. 81
	Енисейская складчатая область						
	0,0-15,0	0,8-16,5	0,2-1,0	0,2-1,2	3,0-8,5	0,03-0,2	Гидрокарбонатные кальциевые и на-триевые [26, 80], скв. 13
Меловых - K	Чулымо-Енисейский артезианский бассейн						
	0,0-120	15-50,0	0,1-0,3	0,2-5,5	2,0-8,0 само-излив	0,1-0,5	Гидрокарбонатные кальциевые, ред-ко натриевые [26, 62, 80], скв. 20, 62, 80, 83, 89
	Енисейская складчатая область						
	0,0-20,0	3,0-10,0	0,1-1,0	-	-	0,07-0,2	Гидрокарбонатные кальциевые, ред-ко натриевые [26, 62, 80]
Юрских - J	Чулымо-Енисейский артезианский бассейн						
	0,0-180	5,0-80,0	3,0	0,16-5,9	1,2-2,9 само-излив	0,04-0,3	Гидрокарбонатные кальциевые, ред-ко натриевые [26, 62, 80], скв. 11, 41, 77, 81

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
	Енисейская складчатая область						
	0,0-108	3,0-25,0	0,1-1,0	0,25-0,8	1,2-2,3	0,04-0,4	Гидрокарбонатные кальциевые и натриевые [26, 62, 80], скв. 24, 34
Карбон-пермских – С-Р	Енисейская складчатая область						
	180-200	3,0-20,0	–	0,2-1,2	0,9-29,0	0,03	Гидрокарбонатные кальциевые [79]
Кембрийских – €	Чулым-Енисейский артезианский бассейн						
	240	10-15	–	0,11	само-излив	0,2	Гидрокарбонатные кальциевые [62, 79], скв. 11
	Енисейская складчатая область						
	110-150	10-25	–	0,5-1,5	само-излив	0,25	Гидрокарбонатные кальциевые [79]
Широкинской серии верхнего рифея – RF ₃ šr	0,0-150	до 100	0,1-0,5	–	–	0,1	Гидрокарбонатные кальциевые [79]
Тунгусикской серии верхнего рифея – RF ₃ tn	0,0-340	до 70	0,1-1,5	0,8	само-излив	0,3	Гидрокарбонатные кальциевые [26, 73], скв. 4
Сухопитской серии нижнего и среднего рифея – RF ₁₋₂ sp	0,0-50,0	20-50,0	0,1-0,5	–	–	0,03-0,2	Гидрокарбонатные кальциевые и натриевые [26, 79, 80]
Пород верхнего архея (?) – AR ₂ ?	0,0-50,0	10-25,0	0,21-3,0	0,001-0,2	3,7-6,9	0,07-0,1	Гидрокарбонатные кальциевые, редко натриевые 26, 80]
Различных по составу и возрасту интрузивных пород – γRF ₃	0,0-30,0	до 40,0	0,1-0,5	–	–	0,03-0,2	Гидрокарбонатные кальциевые и натриевые [26, 70, 80]

Водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений (Q) имеет значительное распространение и занимает долины рек. Наибольшую мощность имеет в долине р. Енисея. Водовмещающие породы – пески, песчано-галечные отложения. Воды комплекса обычно безнапорные, но на отдельных участках отмечается местный напор, не превышающий 1-2 м [26]. Разгрузка происходит в долинах рек и ручьев в виде нисходящих рас-

сеянных родников. Комплекс является источником водоснабжения населенных пунктов. Содержание Rn в водах комплекса до 5–36 Бк/л.

Водоносный комплекс палеоген-неогеновых отложений (Р-N) широко распространен в районе, занимает водораздельные пространства. Водовмещающими являются пески, галечники, железистые конгломераты. Выходы подземных вод в виде нисходящих родников. Содержание Rn до 5 Бк/л.

Водоносный комплекс меловых отложений (К) распространен преимущественно на левобережье р. Енисея, но площадь выходов его на дневную поверхность незначительна. На правобережье имеет ограниченное распространение в междуречье рр. Зырянки и Рудиковки. Водовмещающие породы – пески и песчаники. На левобережье скважинами вскрыты воды комплекса, имеющие напор 100–120 м [62]. Выходы на дневную поверхность очень редкие в виде рассеянных родников. Содержание Rn в водах комплекса от 36 до 63–85 Бк/л [42].

Водоносный комплекс юрских отложений (J) широко распространен, но на левобережье р. Енисея практически не имеет выходов на дневную поверхность. Водовмещающими являются алевролиты, песчаники, бурые угли. Воды напорные, величина напора достигает 75–160 м [26, 62]. Выходы на поверхность очень редки, родники рассеянные нисходящие. Перспективен для водоснабжения. Содержание Rn в подземных водах до 10–19 Бк/л [42].

Водоносный комплекс карбон-пермских отложений (С-Р) не имеет выходов на дневную поверхность. Развит на правобережье р. Енисея в восточной части района. Водовмещающие породы – кварцевые песчаники, алевролиты. Воды напорные с величиной напора от 5,5 до 70 м [79].

Водоносный комплекс кембрийских отложений (Є) не имеет выходов на дневную поверхность. Развита на левобережье р. Енисея и на СВ района. Водовмещающими являются песчаники и алевролиты. Воды напорные, часто самоизливающиеся [62].

Водоносный комплекс отложений широкинской серии верхнего рифея ($RF_3\textbf{\textit{śr}}$) имеет незначительное распространение на ЮВ района. В верхней части разреза развиты трещинные, трещинно-карстовые воды в известняках. Выходы на поверхность в виде нисходящих родников.

Водоносный комплекс отложений тунгусикской серии верхнего рифея ($RF_3\textbf{\textit{tn}}$) имеет ограниченное распространение лишь в СВ части района. Для комплекса характерны трещинные и трещинно-карстовые воды, развитые в известняках, доломитах и сланцах. На отдельных участках вскрыты напорные самоизливающиеся воды с напором до 340 м [73]. Выходы на поверхность в виде сосредоточенных нисходящих родников.

Водоносный комплекс отложений сухопитской серии нижнего и среднего рифея ($RF_{1-2}\textbf{\textit{sp}}$) распространен на В и СВ района. Обводнена верхняя зона трещиноватых пород, преимущественно сланцевого состава. Выходы на дневную поверхность в виде рассеянных нисходящих родников. В местах, где отложения комплекса перекрыты водоупорными породами, формируются воды с местным напором, дающим восходящие родники.

Водоносный комплекс пород архейского (?) возраста ($AR_2?$) распространен преимущественно на правобережье р. Енисея. Обводнена верхняя трещиноватая зона в кристаллических сланцах и гнейсах. На дневную поверхность воды комплекса выходят в виде нисходящих рассеянных родников. Содержание в подземных водах Rn до 180 Бк/л [42].

Водоносный комплекс различных по составу и возрасту интрузивных пород (γRF_3) распространен весьма ограниченно.

Наиболее часто представлен породами гранитоидного состава, которые обводнены в верхней части разреза. На поверхность выходы осуществляются в виде рассеянных нисходящих родников. Содержание Rn в водах до 200 Бк/л [42].

Воды разрывных нарушений. С разломами связаны зоны высокой водопроницаемости и зоны водоупоров. Высокопроницаемые зоны фиксируются выходами многочисленных нисходящих и восходящих родников, а также пластовыми выходами подземных вод вдоль водоносных разломов. Дебиты источников колеблются от 0,15 до 1,0 л/сек [26]. Химический состав вод не отличается от такового распространенных на тех же площадях водоносных комплексов. Содержание ряда микрокомпонентов (Ti, Zn, Cu, Mn, Ni, Mo, Sr и др.) превышает фоновое в несколько раз.

Воды всех комплексов гидравлически взаимосвязаны. Питание водоносных комплексов происходит преимущественно за счет атмосферных осадков и частично за счет подтока из близлежащих водоносных комплексов. Для водоносных комплексов левобережья р. Енисея, кроме местной области питания, большое значение имеет удаленная область, расположенная за пределами листа. Разгрузка подземных вод водоносных комплексов происходит, в основном, в долинах рек и ручьев, иногда по зонам разрывных нарушений. Воды поверхностных водотоков можно использовать для технического водоснабжения. Содержание Rn в них от 0,7-5 Бк/л до 37-56 Бк/л [42].

10. Эколого-геологическая обстановка

Ландшафтные комплексы территории. По характеру рельефа, составу коренных пород и рыхлых отложений, типу почв и растительности выделяются пять природных ландшафтных комплексов и техногенный ландшафт на площади гг. Лесосибирск, Новонисейск и Енисейск.

Наблюдается снижение геодинамической устойчивости ландшафтов от горно-холмистых к долинным, что обусловлено повышением вероятности появления опасных геологических процессов, уменьшением прочности пород и закреплённости поверхности растительностью. Снижение геохимической устойчивости ландшафтов в том же ряду обусловлено: увеличением сорбционной способности горных пород от крупнообломочных до супесей, глин и торфа; увеличением содержания песка в механическом составе почвы; возрастанием гумуса в почве.

Эколого-геологическая обстановка территории определяется как геодинамической и геохимической устойчивостью ландшафтов, так и интенсивностью экологически опасных природных и техногенных факторов [9].

Экологически опасные природные и техногенные факторы. Природные опасные факторы представлены участками заболачивания, оползней, суффозии, подмыва берегов, гидрохимическими аномалиями, геохимическими аномалиями в рыхлых отложениях и коренных породах, телами руд, содержащих опасные химические элементы. Техногенные опасные факторы группируются в техногенные системы: промышленно-городскую, горнодобывающую, лесо- и сельскохозяйственную, геогидротехническую, энерготранспортных коммуникаций.

Оползни, суффозия, подмыв берегов, мало влияют на состояние геологической среды. Заболачивание ведет к накоплению торфа [21], в котором гумус связывает тяжелые металлы природного и техногенного происхождения.

Для оценки степени опасности содержаний химических элементов в воде и в рыхлых отложениях применялся суммарный коэффициент загрязнения (СКЗ), учитывающий концентрацию элементов по отношению к фоновым содержаниям. Оценка геохи-

мического загрязнения компонентов геологической среды по величине СКЗ проводилась по следующей шкале: меньше 16 – загрязнение допустимое, 16-31 – умеренно опасное, 32-127 – высоко опасное, 128 и более – чрезвычайно опасное [18]. На площади выявлено 14 геохимических аномалий в водных потоках и в твердой фазе, в которых значения СКЗ колеблются от 26 до 72. В геохимических аномалиях содержатся элементы Pb, U (чрезвычайно опасные), Cu, Ti, Zn, Mn (высокоопасные). Выявлено 2 геохимические аномалии в рыхлых отложениях, в которых значения СКЗ колеблются от 16 до 34. Во всех аномалиях присутствует Pb, а также Zn, Cu. Здесь развиты подзолистые почвы с низким содержанием гумуса. Поэтому водорастворимые соединения металлов в незначительной мере связываются гумусом, поступая в растения и грунтовые воды. На площади известны рудные тела с такими опасными элементами, как Th, U, Pb, Zn, Mn, As. По данным исследований ГПП № 52 "Феникс" (Молчанов, 2000) площадь работ является условно неопасной по радону. Класс радоноопасности для г. Енисейска четвертый, для г. Лесосибирска – второй.

Из техногенных систем наиболее вредное воздействие на окружающую среду оказывает промышленно-городская система. Она представлена многочисленными промышленными предприятиями и свалками, загрязняющими воздух, почву и водоносные комплексы. О масштабах негативного влияния на окружающую среду говорят следующие данные по г. Лесосибирску [39]. Котельные города выбрасывают за год в атмосферу 20 тыс. т вредных веществ, ежесуточно забирается 70 тыс. м³ свежей воды, сбрасывается 63 тыс. м³ сточных вод. Геохимическое опробование почв в городской черте [39] выявило пять техногенных геохимических аномалий, размеры которых по изолинии 54 СКЗ от 1 до 3,5 км (прил. 15). В эпицентрах аномалий от-

мечаются точечные значения СКЗ от 72 до 184. Отмечаются элементы: Pb (до 30 ПДК), Cr, Ni, Mo, P, Ge, Zn, Hg, Co, V в содержаниях, превышающих фоновые. В сточных водах промпредприятий и города все анализируемые элементы достигают значений 10-100 ПДК, а фенол 100 ПДК. В почвах автозаправочных станций, автотранспортных предприятий содержания свинца в 5-10 раз больше фоновых. Вблизи железнодорожной станции Лесосибирск-1 содержание нефтепродуктов в почве на уровне 50 ПДК, на территории Лесосибирского АТП 30 ПДК, а на территории ЛДК-2 12 ПДК.

Промышленная система горнохимического комбината (ГХК) Красноярск-26 загрязняет воду, донные отложения, пойму р. Енисея радионуклидами, которые включают 27 изотопов с периодом полураспада от первых часов до 30 лет [67].

Установлено наличие в воде Cs^{137} - 2 нКи/л, Zn^{65} - 20 нКи/л, Co^{60} - 9 нКи/л, Cr^{51} - 400 нКи/л [46]. В районе г. Енисейска на воде мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) составила 20-35 мкР/час. Специалисты ГХК не рекомендуют потреблять воду р. Енисея для снабжения населения. По данным фильтровальной станции г. Лесосибирска из 27 радионуклидов 15 достигают потребителей (население города) [45]. В донных отложениях р. Енисея в районе п. Стрелка плотность радиоактивного загрязнения (Ки/км²): Cr^{51} - 2,0, Co^{58} - 0,2, Cs^{137} - 0,2, Co^{60} - 0,2, при глобальном фоне 0,1 Ки/км² [63]. В районе Лесосибирска плотность радиоактивного загрязнения донных отложений (Ки/км²): Cr^{51} - 1,2, Co^{58} - 0,1, Cs^{137} - 0,1. По данным аэрогаммасъемки береговой линии р. Енисея [67] выявляется значительное количество радиоактивных аномалий, среди которых было выделено 7 аномалий, где МЭД от 2850 до 9000 мкР/час, активность бета-излучения от 4400 до 360000 част/мин.см². Аномалии точечные, вызваны

частицами из активной зоны реактора ГХК Красноярск-26 (прил. 15). Обусловлены они радионуклидами Zn^{65} , Co^{60} , U , Th , Cs^{137} , Ce^{144} , Zn^{95} , Nb^{95} , Eu^{154} , Mn^{56} , Ru^{103} . На затопливаемой пойме, на протяжении отрезка р. Енисея в пределах площади, суммарная плотность радиоактивного загрязнения почв от 3 до 10 Ku/km^2 , вызванного основными радионуклидами, значимыми в санитарном отношении: $Pu^{238,239,240}$, Co^{60} , $Cs^{134,137}$, Mn^{54} , Zn^{65} , $Eu^{152,154,155}$, Ce^{144} , Sr^{90} . На отдельных участках поймы площадью более 100 кв.м суммарная плотность радиоактивного загрязнения почв достигает 10,8 Ku/km^2 , 6,9 Ku/km^2 (Усть-Тунгусские острова), 1,73 Ku/km^2 (о. Пузанов) [46].

Свалки бытовых и промышленных отходов негативно влияют на окружающую среду уничтожая почву, меняя химический состав подземных вод, рельеф, загрязняя воздух. На площади работ выявлено 16 крупных свалок, из них 2 свалки бытовых отходов и 14 свалок отходов лесопиления. Площадь отдельных свалок достигает 1 кв. км, они размещаются на заболоченных местах, горючая часть отходов уничтожается огнем. Почва на местах свалок уничтожается путем засыпания ее отходами. Подземные воды загрязняются фенолом, Sn , Cu , Mo . При сжигании древесных отходов воздух и в дальнейшем почвы загрязняются Mn , Ba , Zn , Be , при сжигании бытовых отходов происходит загрязнение Pb , Hg , Cr , Cd и диоксинами [39]. Близость свалок бытовых отходов к городам способствует загрязнению окружающей среды городов диоксинами, поражающими печень, желудочно-кишечный тракт, нервную систему.

Горнодобывающая система представлена карьерами по добыче песчано-гравийных смесей. Размеры карьеров достигают 200х400 м, глубина до 15 м. Влияние на геологическую среду проявляется в снижении уровня подземных вод, загрязнении подземных вод нефтепродуктами и тяжелыми металлами, раство-

римось которых увеличивается в связи с усилением процессов окисления в открывшемся подземном пространстве.

Лесохозяйственная система представлена участками лесозаготовок, где уничтожаются растительность, почвенный слой, ухудшается химический состав подземных вод вследствие оттока подземных и поверхностных вод. По лесовозным дорогам наблюдается развитие оврагов.

Сельскохозяйственная система представлена пахотными землями, лугами, хранилищами минеральных удобрений. В сельскохозяйственных предприятиях используются минеральные удобрения, пестициды, гербициды, граназан. Применение этих химикатов приводит к накоплению в почвах Hg, As, Cd. Геохимическое опробование пахотных земель и районов хранилищ минеральных удобрений не проводилось.

Геогидротехническая система представлена скважинами и колодцами для отбора воды из водоносного горизонта первой надпойменной террасы. По данным опробования воды классифицируются как грязные и очень грязные [39]. Содержания нитрат-иона, Na, K, Mg, Fe, Be, Mn, Cu, Ti, Zn колеблются от 1,5 ПДК до 18,1 ПДК, фенола до 100 ПДК. В скважинах г. Лесосибирска отмечается бактериальное загрязнение вод, ПДК по ЛКП колеблется от 2 до 7. Высокая загрязненность геогидротехнической системы является результатом воздействия на подземное пространство промышленно-городской системы. Сами скважины служат путями проникновения загрязняющих веществ с поверхностными водами.

Энерготранспортная система представлена линиями высоковольтных передач, железной дорогой Лесосибирск-Красноярск, гравийными и грунтовыми дорогами общего пользования и технологического назначения. Наибольшее влияние на геологическую среду оказывают транспортные магистрали: на них проис-

ходит выброс выхлопных газов автотранспорта, они образуют барьеры для движения подземных вод. Парк автомобилей выбрасывает в воздух ежегодно 2,5 т выхлопных газов, в которых основными загрязняющими элементами являются Pb и Zn [39]. Ширина полосы загрязнения достигает 200 м, СКЗ меняется от 120 у обочины дорог, до 10 на расстоянии 20 м. Влияние автомобильных и железной дорог, как барьеров, отчетливо проявляется в г. Лесосибирске. Транспортные магистрали перекрыли движение подземных вод с заболоченных участков западнее города к р. Енисей, что вызвало подъем грунтовых вод и подтопление подвальных помещений.

Оценка эколого-геологической обстановки. На территории работ выделены участки 4-х категорий обстановок эколого-геологических опасностей (ЭГО): кризисная, напряженная, удовлетворительная и благоприятная. Кризисная ЭГО сложилась в русле и пойме р. Енисея, загрязненного радионуклидами, и на площади г. Лесосибирска, где выявлены значительные по площади техногенные геохимические аномалии, у границ города имеются многочисленные свалки отходов лесопиления. Напряженная ЭГО выделена на участках концентрации техногенных объектов, природных геохимических аномалий, лесозаготовительных работ, суффозии, заболачивания. На остальной площади выделены обстановки удовлетворительная и благоприятная.

Изучение эколого-геологических условий показывает, что на большей части территории геологическая среда значительно нарушена. Поэтому здесь широко развиты площади, где эколого-геологическая обстановка оценивается как напряженная и кризисная. Кризисная обстановка существует в местах проживания 95% населения района, где почвы загрязнены тяжелыми металлами, подземные воды – набором вредных веществ; вода, пойма, донные отложения р. Енисея радиоактивны.

Прогноз на развитие эколого-геологической ситуации неблагоприятный. Выбросы мощных котельных продолжают загрязнение почвы тяжелыми металлами, радиоактивное загрязнение Енисея может усиливаться за счет переноса радионуклидов с верхнего течения реки, свалки останутся источниками загрязнения почвы и подземных вод. Из природных явлений могут усиливаться процессы подмыва берегов р. Енисея, как это происходит в районе п. Новокаргино. В ручьях на площади лесозаготовительных работ можно ожидать появления опасных гидрохимических аномалий, обусловленных изменениями гидрогеологического режима.

По регламентации хозяйственной деятельности необходимо внести предложение о переносе свалок отходов за линию водораздела на запад. Это исключит в будущем загрязнение воздуха и подземных вод городских территорий. Необходимо ограничить площадь заготовок леса 20% от площади лесов [2]. Это обеспечит сохранение ландшафтов в естественном виде и автоморфный режим почвообразования, сохранит условия для воспроизводства животного мира и экологического равновесия. Предлагается дальнейшее изучение эколого-геологической обстановки района. Необходимо провести гидрохимическое опробование водотоков с целью выявления опасных природных концентраций химических элементов в воде, продолжить изучение проблемы радиоактивного заражения р. Енисея, дать оценку состояния геологической среды г. Енисейска.

Заключение

Составленный в соответствии с новой легендой и современными требованиями комплект Гостеолкарты-200 второго издания отличается детальностью расчленения и отображения геологических подразделений, увязкой с результатами ГСР на

смежных территориях. Выделены ранее не картировавшиеся стратиграфические подразделения, субвулканические образования и структурно-тектонические элементы. Повышена достоверность и глубинность отображения вещественных комплексов. Объемное изучение фундамента и чехла платформенных отложений позволило раскрыть пространственно-временные соотношения между структурными этажами и структурно-тектоническими элементами.

К вопросам, требующим дальнейшего изучения, относится проблема расшифровки внутреннего строения и возраста гнейсового комплекса абалаковской метатолщи, ее корреляционных особенностей со схожими образованиями Енисейского кряжа. Отсутствие признаков диафтореза [11] и имеющиеся радиологические датировки не позволяют однозначно относить толщу к архейским образованиям. Т.Я. Корнев [48] считает возможным выделение и прослеживание на ее выходах зеленокаменных пород среднерифейской базальт-коматиитовой формации. Остаются недостаточно изученными фациальные изменения мезозой-кайнозойских отложений на границе Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. Имеется мнение В.В. Комарова о неправомерности раздельного картирования на левобережье р. Енисей литологически сходных сымской и бельской свит, а также о возможно допущенном объединении при картировании территории отложений кирнаевской свиты с аллювием и лимнием эоплейстоцена и нижнего неоплейстоцена.

Отсутствует единство взглядов на возраст объединенных в посольненский комплекс массивов, имеющих общую структурную позицию и характерные формационные особенности. Тела гнейсогранитов, гнейсогранодиориты Каменского и граниты Самоделкинского массивов связывались различными исследователями [8, 12, 14, 21, 47, 70 и др.] с гаревским, приенисейским,

посольненским, татарско-аяхтинским, согренским и глушихинским комплексами. Решение проблемы требует дополнительных радиологических исследований.

Недостаточно изучены масштабы проявлений и качество углей бурых в Зыряно-Рудиковской котловине и Кемском прогибе, полиметаллическое оруденение в пределах Сухопитского и Рудиковского рудных узлов, а также Зыряновское золотопроявление. Последнее представляется перспективным в связи с наличием золотоносных кор выветривания. Выявление запасов бурых углей для местной промышленности возможно их прослеживанием от Абалаковского проявления в ЮЮВ направлении через приустьевую часть р. Галкиной до п. Новокаргино.

Необходимо продолжить эколого-геологическое изучение территории, особенно обратив внимание на последствия радиоактивного заражения р. Енисея, на изучение природных опасных концентраций химических элементов в водах и водозаборах района.

Представленный к изданию комплект карт позволяет всесторонне оценить исследованную площадь и будет способствовать ее дальнейшему изучению и рациональному освоению.

Авторы и редактор выражают благодарность коллективу геологов ФГУГП "Красноярскгеолсъемка", оказавшему большую методическую помощь при подготовке комплекта Госгеолкарты.

Авторы

А.Ф.Цельковский
В.Ф.Цельковский
А.А.Гузаев
Г.А.Стрельникова
Н.И.Лисина
В.А.Зонов
Н.И.Зайцева
З.Х.Давлеева

Редактор

С.В.Мазур

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1.Архипов С.А. Проблема корреляции аллювиальных и ледниковых отложений: террасы Енисея внеледниковой зоны Западно-Сибирской низменности. В сб: Четвертичный период Сибири. М: Наука, 1966. 50-70 с.

2.Барон В.А., Голицын М.С. и др. Региональные геоэкологические исследования. Обз. инф-я: Геоэкологические исследования и охрана недр. 1993, вып. 1. 48-56 с.

3. Боголепов К.В. К вопросу о стратиграфическом положении и генезисе бокситов Енисейского края. В кн: Бокситы их минералогия и генезис. М: изд-во АН СССР, 1958. 454-461 с.

4.Боголепов К.В. Мезозойские и третичные отложения восточной окраины Западно-Сибирской низменности и Енисейского края. М: Госгеолтехиздат, 1961, 152 с.

5.Вербицкая Н.П. Геологическое строение и геоморфология Северо-Енисейского края. ВСЕГЕИ, 1953. 34-40 с.

6.Волобуев М.И. Енисейская складчатая область. В кн: Геохронология докембрия Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. Л: Наука, 1968, 301-304 с.

7.Воробьев И.В. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Енисейская. Лист 0-46-VIII. М: Недра, 1968, 56 с.

8.Даценко В.М. Гранитоидный магматизм юго-западного обрамления Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1984, 120 с.

9.Елисеев Ю.Б. Эколого-геологические условия Московского региона. Инф. сб.: Геоэкологические исследования и охрана недр. 1991, № 1, 24-36 с.

10. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы. М: изд-во АН СССР, 1961, 480 с.
11. Ковригина Е.К. Метаморфические комплексы докембрия Енисейского края. В кн.: Магматические и метаморфические образования Сибири. М: Недра, 1966, 108-110 с.
12. Ковригина Е.К., Подгорная Н.С. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист 0-46. Л, 1978, 168 с.
13. Козловская С.Ф. Объяснительная записка к геоморфологической карте масштаба 1:500 000 Енисейского края. Б.м.: Недра, 1966, 150 с.
14. Кузнецов Ю.А. Петрология докембрия Южно-Енисейского края. Новосибирск: Наука, 1988, т. I, 220 с.
15. Лаухин С.А. Четвертичный период Сибири. М: Наука, 1966, 8 с.
16. Магматические горные породы. М: Наука, 1985. т. 3, 52-72 с.
17. Мейстер А.К. Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского округа. Спб, 1910, 670 с.
18. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Издание 2-е, М, ЦИНАО, 1992, 62 с.
19. Миронов В.С. Справочник месторождений полезных ископаемых строительной индустрии Красноярского края. Красноярск, 1998. т. I, 464 с, т. II, 512 с.
20. Озерский Ю.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Енисейская, лист 0-46-IX. М: Недра, 1966, 76 с.
21. Прожогин Л.Г. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Лист 0-46-XV. Мингео СССР, 1974, 76 с.

22. Сердюк С.С. Золотоносные и золото-платиноносные провинции Центральной Сибири: геолого-металлогеническое строение и перспективы развития сырьевой базы. В сб.: Геология и полезные ископаемые Центральной Сибири. Красноярск, 1997, вып. 1, 89-183 с.

23. Сурков В.С., Морсин П.И. Плотностная неоднородность земной коры и верхней мантии Сибири. Геология и геофизика, 1993, № 6, 119-130 с.

24. Фениксова В.В., Дуброво И.А. Террасы Енисея в устье р. Кан и их геологический возраст. Вестник еМГУ, Геология, 1959, № 1. 51-63 с.

25. Фениксова В.В., Лаухин С.А. Четвертичные отложения долины Енисея между устьями рек Ангара и Кана. Вестник МГУ, Геология, 1967, № 3. 32-39 с.

26. Шубенин Н.Г. Гидрогеологическая карта СССР. Масштаб 1:200000. Серия Енисейская. Лист 0-46-XV. М, 1971, 96 с.

Фондовая

27. Акульшина Е.П., Алабина А.А. и др. Литолого-геохимические определения докембрийских пород восточной части Енисейского кряжа. ТГФ, 1974.

28. Березий А.Е., Саваньяк Ю.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Сухого Пита-Меркурихи-Рудиковки. ТГФ, 1973.

29. Бондаренко Б.В. Инженерно-геологические условия проектируемого Енисейского гидроузла. ТГФ, 1948.

30. Бородин А.Д. Отчет об аэромагнитной съемке на территории Западно-Сибирской низменности за 1953 г. ТГФ, 1954.

31. Бятец А.К. Отчет по опытным работам сейсмической партии, проведенным в Енисейском районе в 1957 г. ТГФ, 1957.

32. Валента Г.П. Аэрогеофизическая съемка и наземные проверочные работы в центральной части Енисейского края. ТГФ, 1965.

33. Великовская В.Н. Отчет 2-й Енисейской партии 1933 г. на бокситы. ТГФ, 1933.

34. Витязь В.И., Киселев В.М. и др. Анализ радиоактивности русловых отложений в среднем течении р.Енисей и выработка предложений для населения, предприятий и организаций края. ТГФ, 1989.

35. Вовк Б.И. Отчет о работах Климовского и Лопатинского отрядов Восточного свинцово-цинкового рудопроявления за 1950 г. ТГФ, 1952.

36. Волобуев М.И. и др. Определение абсолютного возраста геологических формаций складчатых областей Сибирской платформы в пределах Красноярского края. ТГФ, 1971.

37. Волобуев М.И. и др. Определение абсолютного возраста и изотопного состава свинца геологических формаций складчатых областей и Сибирской платформы в границах Красноярского края и Тувинской АССР за 1971-1974 гг. ТГФ, 1974.

38. Гибадуллин Р.Ф. Результаты опережающих комплексных геофизических исследований в бассейне рек Дворцовой, Рудиковки, Зырянки и среднего течения Верхнего Пита с целью поисков полиметаллических месторождений. ТГФ, 1974.

39. Гницевич Л.А. Изучение распределения токсичных элементов в городской черте города Лесосибирска. ТГФ, 1991.

40. Горбунов С.В., Кулясов А.М. Поиски свинцово-цинковых руд в бассейне среднего течения р. Татарки и оцен-

ка масштабов оруденения участка Крутого (Енисейский кряж) в 1973–76 гг. ТГФ, 1976.

41. Горшков С.П. Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1:50000 Бурмакинской площади на Енисейском кряже. Том II, ТГФ, 1984.

42. Гришунин С.Ф. и др. О результатах геолого-прогнозных и поисковых работ в Касской впадине Западно-Сибирской плиты. ТГФ, 1983.

43. Гузаев А.А. Оценка перспектив бокситоносности Бельско-Рыбинской, Кулаковской, Казачинской котловин. ТГФ, 1972.

44. Иванов В.М. Геофизические исследования по оценке зоны затопления проектируемой Средне-Енисейской ГЭС на полезные ископаемые. ТГФ, 1970.

45. Кадач В.Я. Письмо в Правительство РФ. Лесосибирский межрайонный комитет по охране природы. 1991.

46. Каримулина Ф.Х. О результатах эколого-радиогеофизических работ по выявлению участков радиоактивного загрязнения. ТГФ, 1991.

47. Качевский Л.К. Легенда Енисейской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 (второе издание). Том 1, 2, ТГФ, 1999.

48. Корнев Т.Я. Разработать методику прогноза, поисков, качественной и количественной оценки месторождений никеля, золота и платины в зеленокаменных поясах юго-западного обрамления Сибирской платформы. Кн. 1 и 2, ТГФ, 1997.

49. Крысин М.В., Чуйков А.Ф. Геологический отчет о поисках бокситов в юго-восточной части Чулымо-Енисейского бассейна. ТГФ, 1959.

50. Лаломов В.А. Отчет о работе Савинского геолого-поискового отряда за 1950 год. ТГФ, 1953.

51. Лейпциг А.В., Кустов Ю.Е. и др. История развития мезо-кайнозойских структур и рельефа юго-западной части Сибирской платформы в связи с оценкой перспектив бокситоносности (Нижнее Приангарье). Том II. ТГФ, 1972.

52. Лобанов Д.А. Отчет о геолого-поисковых работах, проведенных Рудиковской поисковой партией в 1951 г. ТГФ, 1953.

53. Лодочников В.В. Отчет о предварительной разведке Усть-Кемского месторождения песков в 1946 г. ТГФ, 1947.

54. Лола Б.В. Результаты геофизических исследований в междуречье Ангары и Бол. Пита и в Советском золоторудном районе. ТГФ, 1966.

55. Мартынов А.М. Специальные, экологические и экономические оценки перспектив гидростроительства на нижней Ангаре и среднем Енисее. ТГФ, 1990.

56. Массов Г.М. Результаты комплексных аэропоисковых работ в Красноярском крае. ТГФ, 1960.

57. Моисеев И.В. Основной отчет Енисейской партии о геологических исследованиях в бассейнах рр. Енисея, Бол. Пита и Сухого Пита в 1932 г. ТГФ, 1932.

58. Одегов В.А. Сводный отчет о гравиметрических работах М 1:200000 в пределах листов 0-46-XV, 0-46-XVI за 1960-1962 гг. ТГФ, 1963.

59. Петров С.Г., Решетова С.А. Геолого-петрографическое изучение гранитоидов Енисейского кряжа. ТГФ, 1962.

60. Петров Ю.М. Результаты геолого-прогнозных и поисковых работ в южной части Приенисейской зоны Енисейского кряжа. ТГФ, 1985.

61. Петров Ю.М. Результаты геолого-прогнозных и поисковых работ в Центрально-Енисейской и Приенисейской зонах заангарья Енисейского края. ТГФ, 1990.

62. Прожогин Л.Г. Геологическое строение бассейна р. Енисей на участке Ангарская Стрелка-Подтесово. ТГФ, 1960.

63. Сидорас С.Д., Волобуев М.Н. Отчет по производству радиологических и палеомагнитных работ по определению абсолютного возраста геологических формаций различных районов Красноярского края. ТГФ, 1983.

64. Сидорас С.Д. Палеомагнитные исследования по корреляции осадочно-метаморфических комплексов в складчатых районах в помощь геолого-съемочным работам. ТГФ, 1998.

65. Скороделов Б.А., Колдин Ю.А. Оценка рудоносности и полезных ископаемых зоны затопления Средне-Енисейской ГЭС. ТГФ, 1971.

66. Стороженко А.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Енисейская, лист 0-46-IV. Объяснительная записка. ТГФ, 1999.

67. Тимофеев В.А. Отчет по радиологическим исследованиям ПСЭ-57 по заданию 57-24 за 1991-1994 гг. ТГФ, 1993.

68. Толстихина М.А., Сафронова И.В. Стратиграфия мезозойских и третичных отложений, глубинное геологическое строение приенисейской части Западно-Сибирской низменности. ТГФ, 1958.

69. Урусова С.П. Отчет о поисках и разведке месторождения керамического сырья в районе г. Лесосибирска с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.87 г. ТГФ, 1987.

70. Фархулин Н.К., Гайнутдинов Р.Ш. и др. Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1:50000 (Бурмакинская площадь на Енисейском крае). ТГФ, 1984.

71. Хобеев А.И., Воробьев В.И. Технический отчет о гравиметрической съемке М 1:50000 на Усть-Ангарской площади партии № 57 Березовской экспедиции. ТГФ, 1979.

72. Хисамутдинов А.Б., Вызу М.Н. и др. Групповая геологическая съемка масштаба 1:50000. Усть-Кийская площадь на Енисейском кряже. ТГФ, 1982.

73. Целыковский А.Ф. Геологическое доизучение масштаба 1:50000 Токминского, Пихтово-Дауглинского и Сухопитского рудных узлов (Сухопитская площадь). ТГФ, 1997.

74. Целыковский А.Ф. Геологическое доизучение масштаба 1:200000 Горевского горнорудного района в пределах листов 0-46-XV, XVI (Устьангарская площадь). Рабочие материалы. Фонды АГРЭ, 2000.

75. Червоный Н.П. О результатах комплексных геофизических исследований в междуречье Енисея-Ангары-Тасеевой за 1977-1979 гг. ТГФ, 1979.

76. Четвергов А.П. Оперативный анализ геолого-геофизических материалов по приангарской части Енисейского кряжа ГЭ № 3. ТГФ, 1972.

77. Чижова Е.П. Переоценка прогнозных ресурсов ведущих твердых ПИ Красноярского края по состоянию на 01.01.1998 г. ТГФ, 1998.

78. Шевченко В.В. О поисках месторождений песчано-гравийного материала и строительного камня для обеспечения строительства и эксплуатации Лесосибирской региональной производственной базы Минэнерго СССР. ТГФ, 1991.

79. Шубенин Н.Г. Гидрогеологические условия Енисейского кряжа. ТГФ, 1967.

80. Шубенин Н.Г., Шастин А.И. и др. Подземные воды бассейна р. Енисея на участке от устья р. Ангары до села Подтесово. ТГФ, 1968.

81. Юсупова Н.С. Отчет о поисках месторождений кирпичных глин и глинистых пород в районе гг. Лесосибирска и Енисейска, проведенных в 1981-1983 гг. ТГФ, 1983.

82. Якжин А.А. Отчет о геологических результатах разведочных работ, проведенных в 1950 г. на Усть-Ангарском месторождении А-9 и проект разведок Усть-Ангарского месторождения на 1951 г. ТГФ, 1950.

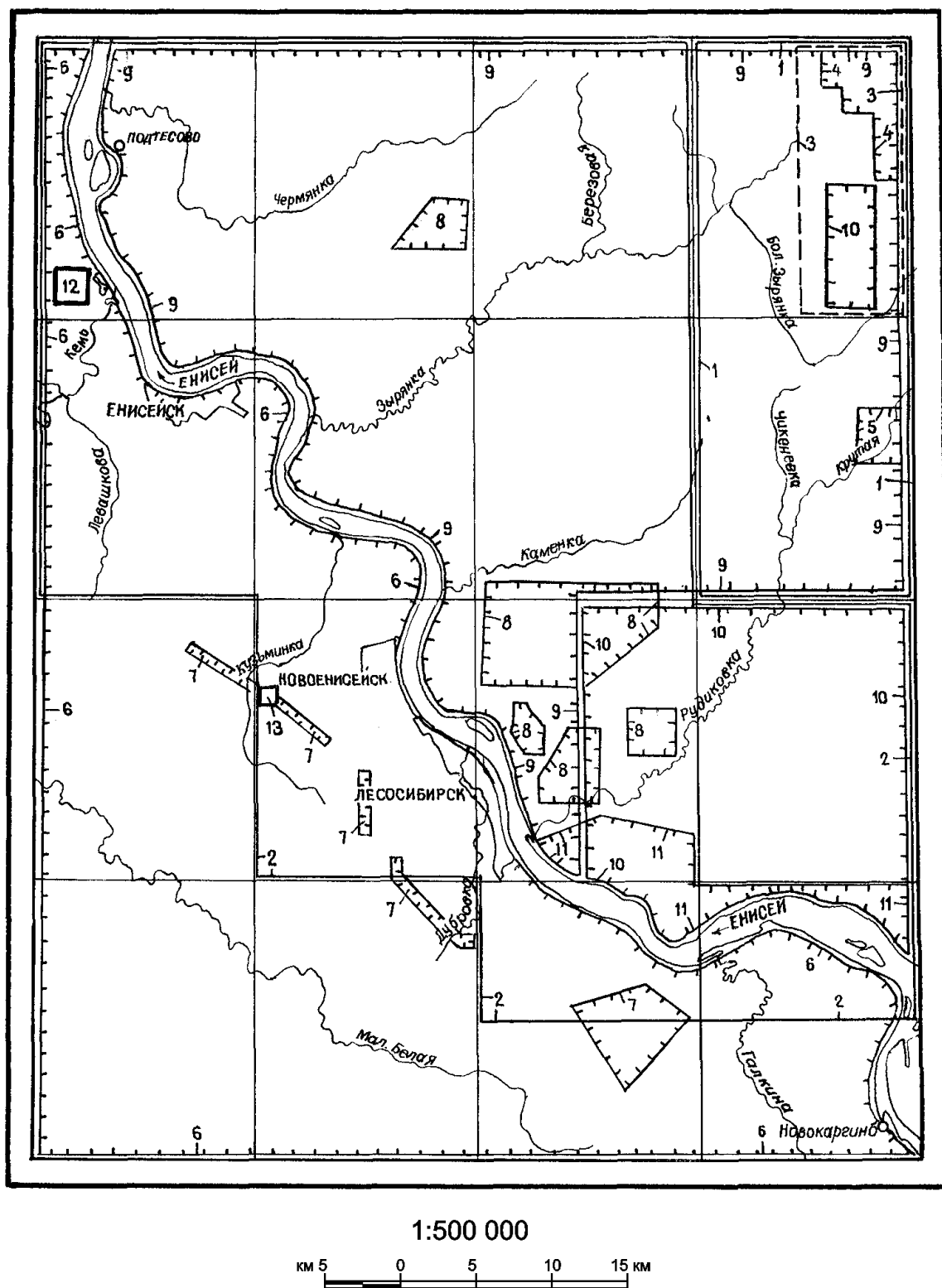


Рис. 1.1. Схема геологической изученности листа О-46-ХV

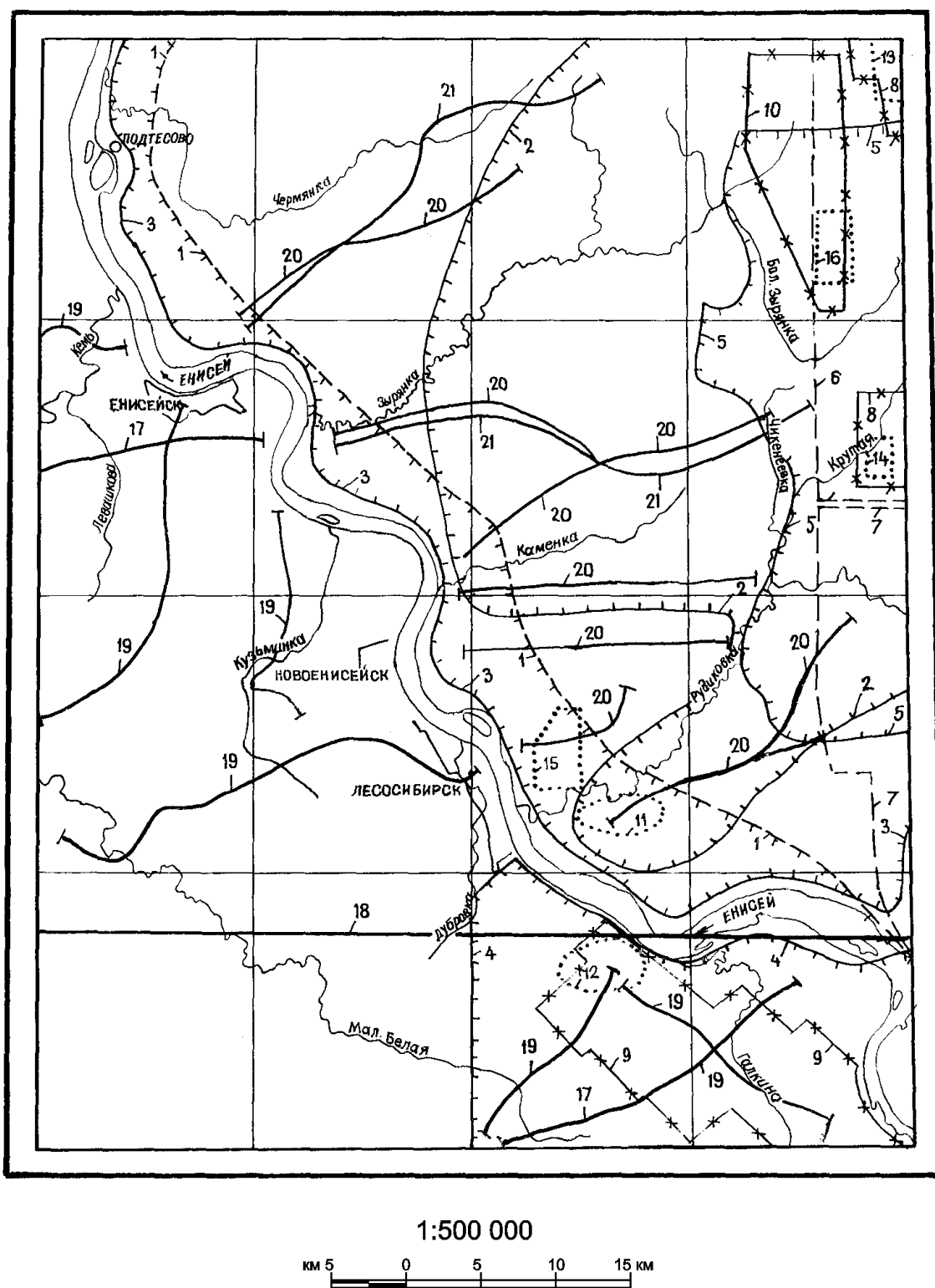


Рис. 1.2. Схема геофизической изученности листа О-46-ХV

Рис. 1.1. Схема геологической изученности листа О-46-ХV

- I. ГСР-200 (вся площадь): Л.Г. Прожогин, 1960; Н.Г. Шубенин, 1968; А.Ф. Целыковский, 2000.
- II. ГС-50: 1 – А.Е. Березий*, 1973; 2 – Н.К. Фархулин, 1984.
- III. ГДП-50: 3 – А.Ф. Целыковский, 1997.
- IV. Поисково-разведочные работы: 4 – С.В. Горбунов*, 1974; А.Ф. Целыковский, 1997; 5 – С.В. Горбунов*, 1976; А.Ф. Целыковский, 2000; 6 – С.Ф. Гришунин, 1983; 7 – Н.С. Юсупова, 1983; 8 – Н.К. Фархулин*, 1984; 9 – Ю.М. Петров, 1985; 10 – Ю.М. Петров, 1990; 11 – В.В. Шевченко, 1991.
- V. Разведочные работы: 12 – В.В. Лодочников, 1947; 13 – С.П. Урусова, 1987.

Примечание: * Работы сопровождались литохимической съемкой

Рис. 1.2. Схема геофизической изученности листа О-46-ХV

- I. Гравиметрическая съемка 1:200 000: В.А. Одегов, 1963 (вся площадь)
- II. Аэромагнитная съемка 1:200 000 с АЭМ-49: 1 – А.Д. Бородин, 1954
- III. Аэрогеофизическая съемка 1:25 000: 2 – Г.М. Массов, 1960 (спектрометрическая с АСГМ-25); 3 – Г.П. Валента, 1965 (с АММ-13, АРС-2); 4 – В.М. Иванов, 1970 (аэромагнитная с АММ-13); 5 – Н.П. Червонный, 1979 (аэромагнитная с КАМ-28)
- IV. Гравиметрическая съемка 1:50 000: 6 – Р.Ф. Гибадуллин, 1974; 7 – А.И. Хобеев, 1979
- V. Наземные комплексные геофизические работы 1:25 000, 1:50 000: 8 – Р.Ф. Гибадуллин, 1974; 9 – Б.А. Скороделов, 1971; 10 – Ю.М. Петров, 1985
- VI. Наземные геофизические работы 1:10 000 и крупнее: 11 – Б.В. Бондаренко, 1948; 12 – Д.А. Лобанов, 1953; 13 – Б.В. Лола*, 1966; 14 – Р.Ф. Гибадуллин, 1974; А.Ф. Целыковский, 2000; 15 – Н.К. Фархулин, 1984; 16 – Ю.М. Петров, 1990
- VII. Профильные работы с указанием методов (С – сейсморазведка, М – магнито-разведка, ВЭЗ – электроразведка, ГСЗ – глубинное сейсмозондирование): 17 –

А.К. Бятец, 1957 (С); 18 – С.В. Крылов, 1965 (ГСЗ); 19 – С.Ф. Гришунин, 1983 (М, С); 20 – Н.К. Фархулин, 1984 (М, ВЭЗ); 21 – Ю.М. Петров, 1990 (С)

* Работы сопровождались литогеохимической съемкой

Рис. 4.1. Схемы изопакит платформенного чехла (а) и его структурных ярусов (б, в, г)

1 – платформенный чехол ($V_{\text{ПК}}$) и его структурные ярусы (2-4): 2 – карбон-пермский ярус ($C_{2-3}ls-P_1r\check{z}$); 3 – юрский ярус ($J_1mk-J_{2-3}t\check{z}$), 4 – меловой ярус (K_1il-K_{2ss}); 5 – складчатое основание платформенного чехла и отложения подстилающих структурных ярусов, 6 – главные разломы: П – Приенисейский, У – Усть-ангарский, 7 – прочие разломы, 8 – геологические границы, 9 – изопакиты в км

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа 0-46-XV Государственной геологической карты Российской Федерации М 1:200000
2. Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), гидрохимических аномалий (ГДХА), показанных на карте полезных ископаемых листа 0-46-XV Государственной геологической карты Российской Федерации М 1:200000
3. Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых
4. Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых на листе 0-46-XV
5. Таблица подсчета прогнозных ресурсов угля бурого (кат. Р₃)
6. Таблица подсчета прогнозных ресурсов по свинцу, цинку, серебру
7. Результаты анализов угля бурого
8. Характеристика месторождений строительных материалов
9. Список стратотипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте и карте четвертичных образований
10. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород
11. Геохимическая характеристика отложений и магматических пород в усредненных значениях
12. Химический состав типичных разновидностей отложений и магматических пород
13. Сводная таблица физических свойств отложений и магматических пород
14. Гипсометрические отметки (абс. выс.) и направление наклона подошвы (кровли) фанерозойских подразделений (свит)
15. Каталог радиоактивных и геохимических аномалий к схеме оценки эколого-геологической опасности

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список месторождений полезных ископаемых, показанных
на карте четвертичных образований листа 0-46-XV
Государственной геологической карты Российской
Федерации М 1:200 000

Индекс клетки	Но- мера на кар- те	Вид полезного ископае- мого и название место- рождения	Тип (К- ко- рен- ное)	№ по списку исполь- зов. ли- тературы	Примечание, состояние экс- плуатации
Строительные материалы					
Глины кирпичные					
II-1	5	Верхне-Пашинское	К	[70]	разведано
II-1	7	Енисейское	К	[70]	разведано
III-2	3	Маклаковское II	К	[70]	разведано
III-2	4	Новоенисейское	К	[69]	разведано
III-2	6	Маклаковское I	К	[70]	разведано
III-2	7	Колесниковское	К	[69]	разведано
III-2	8	Романовское	К	[69]	разведано
Обломочные породы					
Песчано-гравийный материал					
I-1	5	Усть-Кемское	К	[19]	разведано
II-1	4	Енисейское	К	[19]	эксплуатир.
II-2	5	Енисейский участок	К	[19]	отработанное
II-2	6	Верхне-Пашинское	К	[19]	разведано
II-2	7	Прутовское	К	[19]	разведано
II-2	8	Южаковское (уч-к 3)	К	[19]	отработанное
III-2	2	Новоенисейское	К	[19]	разведано
III-2	5	Городищенское	К	[19]	эксплуатир.
III-3	9	Рудиковское I	К	[19]	эксплуатир.
IV-3	10	Бурмакинское	К	[70]	разведано
IV-4	8	Каргинское	К	[19]	разведано
Песок строительный					
I-1	4	Усть-Кемское	К	[70]	разведано
IV-3	9	Устькостыльниковское	К	[70]	разведано

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), гидрохимических аномалий (ГДХА), показанных на карте полезных ископаемых листа 0-46-XV Государственной геологической карты Российской Федерации М 1:200 000

Ин-декс клет-ки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
1	2	3	4	5
Твердые горючие ископаемые				
Уголь бурый				
I-1	1	Подтесовское	[62]	П. 3 пласта суммарной мощностью 2,9 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 86-176 м (скв. 1)
I-2	2	р. Чермянка	[62]	П. 2 пласта суммарной мощностью 10,8 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 99-225 м (скв. 2)
I-2	3	Гусихинское	[49]	П. 4 пласта суммарной мощностью 9,0 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 35-87 м (скв. 216)
I-3	2	р. Чермянка	[49]	П. Пласт мощностью 2 м установлен бурением в отложениях юры на гл. 91 м (скв. 218)
I-3	3	зимник п. Епишино-р. Сух.Пит	[49]	П. 2 пласта суммарной мощностью 4 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 35-90 м (скв. 217)
I-3	4	Березовское	[70]	П. Береговое обнажение угольного пласта мощностью более 2,4 м в отложениях юры
I-3	7	р. Мал. Зырянка	[70]	П. 2 угольных пропластка общей мощностью 0,35 м в обнажении юрских пород
I-4	2	верховье р. Черной	[28]	П. Пласт мощностью 2 м в обнажениях юрских пород
II-1	2	Енисейское	[49]	П. 5 пластов суммарной мощностью ок. 20 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 176-296 м (скв. 212)
II-2	2	нижнее течение р. Зырянки	[60]	П. 4 пласта суммарной мощностью ок. 12,2 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 32-143 м (скв. 3)

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
II-2	3	р. Березовка	[70]	П. Пласт угля мощн. более 0,7 м вскрыт шурфом в отложениях юры
II-2	4	п. Верхнепашино	[49]	П. 6 пластов суммарной мощн. 5,6 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 118-243 м (скв. 104)
II-3	1	р. Зырянка	[33]	П. 2 пласта суммарной мощн. более 0,6 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 13-16 м (скв. 1В)
II-3	3	р. Дяди	[70]	П. Пласт угля мощн. более 0,6 м в обнажении юрских пород
II-3	7	р. Березовка	[62]	П. Пласт угля мощн. 2 м установлен бурением в отложениях юры на гл. 22 м (скв. 116)
II-3	8	заимка Разгарок	[80]	П. 4 пласта суммарной мощн. 2 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 5-82 м (скв. 3)
II-3	9	руч. Мал. Березовый	[62]	П. 2 пласта суммарной мощн. 0,9 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 16-23 м (скв. 21)
II-3	12	Каменское	[70]	П. 6 пластов суммарной мощн. 13,9 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 29-68 м (скв. 22)
III-2	1	Колесниковское	[62]	П. 6 пластов суммарной мощн. 15,2 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 201-312 м (скв. 5)
III-3	1	истоки р. Самоделки	[70]	П. 3 пласта суммарной мощн. 5,7 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 53-65 м (скв. 21)
III-3	2	верховье р. Пенчуги	[70]	П. 2 пласта суммарной мощн. 4,1 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 83-88 м (скв. 304)
III-3	3	истоки р. Пенчуги	[70]	П. 2 пласта суммарной мощн. 2,5 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 28-32 м (скв. 305)
III-4	1	правобережье р. Рудиковки в среднем течении	[70]	П. 4 пласта суммарной мощн. 2 м. Установлены бурением в отложениях юры в инт. 13-103 м (скв. 307)
III-4	2	правобережье р. Рудиковки вблизи устья руч. Крутого	[70]	П. 3 пласта суммарной мощн. 13,8 м. Установлены бурением в инт. 22,5-241,5 м (скв. 308)
III-4	3	правобережье р. Мал. Бобровки	[61]	П. Пласт мощн. 10 м установлен бурением в отложениях верхнего карбона на гл. 230-244 м (скв. 30)

1	2	3	4	5
III-4	7	водораздел рек Бобровка- Костылевка	[61]	П. Пласт мощн. 7,0 м установлен бурением в отложениях карбона на гл. 220-227 м (скв. 29)
III-4	8	водораздел рек Бобровка- Костылевка	[61]	П. Пласт мощн. 2,5 м. Установлен бурением в отложениях карбона на гл. 222,5-225 м (скв. 25)
IV-3	7	Абалаковское	[57]	П. Коренные выходы двух пластов (мощн. 2 и 4 м) бурых углей в отложениях средней юры
IV-4	5	р. Галкина	[42]	П. Пласт бурых углей мощн. 3 м установлен бурением на гл. 22 м в отложениях юры (скв. 121)
Торф (карта четвертичных образований)				
I-1	3	Подтесовское	[15]	Осадочный тип. Ср.мощн. 4,0 м. Торф увлажнен, залегает на песке
II-1	6	Енисейское	[4]	Осадочный тип. Мощн.пласта 2,5 м. Влажность и зольность повышенная. Залегает на синих болотных глинах
Металлические полезные ископаемые				
Черные металлы				
Железо				
I-3	5	Гусиха	[70]	ПМ. Свалы железистых песчаников
I-3	6	р. Березовая	[70]	ПМ. Гравелито-песчаники на железистом цементе
I-3	8	Черный Ключ	[33]	ПМ. Глыбовые свалы сидеритовых песчаников
I-4	1	Чернореченский	[28]	ПМ. Крупноглыбовые развалы сидеритов
I-4	3	—"	[28]	ПМ. Пласты и линзы сидеритов в отложениях средней юры
I-4	5	водораздел рек Черная-Сух. Пит	[28]	ПМ. Коренные выходы гематитовых сланцев
I-4	17, 18	водораздел р. Бол. Зырянка и руч. Второй	[28]	ПМ. Глыбовые свалы сидеритов среди отложений средней юры
Железо, марганец				
I-1 II-1	2 1	Железная Гора	[62]	ПМ. Железистые конгломераты и песчаники с Fe-Mn конкрециями в палеоген-неогеновых образованиях
II-2	1	нижнее течение р. Зырянки	[70]	ПМ. Развалы сидеритов среди отложений средней юры

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
II-3	2	междуречье Зырянки-Березовки	[70]	ПМ. Лимониты вскрытые горными выработками в отложениях средней юры
IV-4	3	Галкинский	[21]	ПМ. Горизонты железистых песчаников и конгломератов в отложениях неогена и палеогена
Марганец				
III-3	4	Самоделкинское	[70]	П. Марганцево-родонитовые скарны в коренных выходах и вскрытые горными выработками в отложениях нижнего рифея
II-3	4, 5, 6	руч. Дяди	[70]	ВГХП. Повышенные концентрации (3) Mn в донных осадках
II-3	11	верховье р. Каменки	[70]	ВГХП. Повышенные концентрации (2) Mn в донных осадках
I-3	1	истоки рек Чермянки, Березовой	[70]	ГДХА. Повышенные концентрации (3) Mn в водах
Цветные металлы				
Медь				
I-2	1	руч. Дальний	[70]	ПМ. Меденосные аргиллиты, установленные бурением в отложениях среднего кембрия (скв. 312)
IV-3	2, 6	левый берег р. Енисей выше устья р. Бурмакиной	[70]	ПМ. Вкрапленность халькопирита в обнажении гнейсов абалаковской толщи
I-4	10	верховье руч. Хесенский	[28]	ВГХО. Повышенные концентрации (2) Cu на площади развития среднерифейских образований
III-4	14	р. Климовка	[70]	ВГХП. Повышенные концентрации (2) Cu в донных осадках
II-4	2	истоки р. Чикиневки	[28]	ГДХА. Повышенные концентрации (3) Cu и Pb в водах
II-4	4	верховье руч. Крутого	[28]	ГДХА. Повышенные концентрации (3) Cu, Pb, Zn, Mo в водах
Свинец, цинк				
I-4	6	Сухопитское	[73]	П. Свинцово-цинковые руды в ассоциации с серебром в карбонатных отложениях среднего рифея
II-4	7, 8, 11	Крутое	[28, 40, 74]	П. Свинцово-цинковые рудные тела в карбонатных отложениях нижнего рифея

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
IV-3	3	Бурмакинский	[70]	ПМ. Вкрапленность галенита, сфалерита, халькопирита в скарированных известняках абалаковской толщи
I-4	4	левобережье р. Сух. Пит	[73]	ПГХО. Повышенные концентрации (3) Cu, Zn, As, Au, Ag и др. элементов в терригенно-карбонатных отложениях верхнего и среднего рифея
I-4	11	водораздел рек Бол. Зырянка-Сух. Пит	[73]	ВГХО. Повышенные содержания (2) Pb в покровных суглинках
II-4	3,6	верховье р. Крутой	[28]	ВГХО. Повышенные концентрации (2) Pb в покровных суглинках
II-4	10	р. Крутая	[28]	ВГХО. Повышенные содержания (1) Pb в покровных суглинках
II-4	9	р. Крутая	[28]	ВГХО. Повышенные содержания (1) Zn в покровных суглинках
III-4	4,9	верховья рек Бол. Бобровки, Костылевки	[70]	ВГХП. Повышенные содержания (3) Zn в донных осадках
I-4	16	верховье р. Бол. Зырянки	[28]	ГДХА. Повышенные концентрации (2) Zn в водах
II-4	5,12,13,14	правобережье р. Рудиковки	[28]	ГДХА. Повышенные концентрации (1-2) Pb и Zn в водах
III-4	5	верховье р. Костылевки	[70]	ГДХА. Повышенные концентрации (2) Zn в водах
Олово				
1-4	13,19	верховье р. Зырянки	[73]	ВГХО. Повышенные содержания (1-2) Sn, Pb, Cu в покровных суглинках
Редкие металлы				
Бериллий				
IV-3	1	Устькостыльни-ковский	[70]	ПМ. Кристаллы берилла в пегматитовой жиле
IV-3	5	Быковский	[62]	ПМ. Вкрапленность кристаллов берилла в пегматитовой жиле в парагенезисе с кварцем, микроклином, турмалином, мусковитом

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
Благородные металлы				
Золото				
I-4	14	Зыряновское	[61]	П. Золоторудная минерализация (до 5 г/т) в углеродистых сланцах среднего рифея
I-4	8	Сухопитский	[73]	ПМ. Повышенные содержания Au (1,1 г/т) и Ag (11,8 г/т) в сульфидизированных углеродистых сланцах верхнего рифея
I-4	15	верховье р. Зырянки	[74]	ШО. Знаковые содержания Au в шлиховых пробах
II-3	10	правобережье р. Енисей	[74]	ШО. Знаковые содержания Au в шлиховых пробах
I-4	9	левобережье р. Сух. Пит	[73]	ПГХО. Повышенные концентрации (3) Au, As, Ag, Pb в покровных суглинках
I-4	12	правобережье р. Бол. Зырянки	[61]	ПГХО. Повышенные содержания (3) Au в углеродистых сланцах среднего рифея
Радиоактивные элементы				
Уран, торий				
III-4	6	Бобровское	[61]	П. Повышенные концентрации (3) урана в углистых песчаниках карбона
III-4	10	Рудиковское	[61]	П. Повышенные содержания (3) урана в минерализованных зонах дробления кристаллических пород абалаковской толщи, надвинутых на палеозойские отложения платформенного чехла
III-4	12	Костылевское	[61]	П. Уран-ториевая минерализация в алевропесчаниках карбона
IV-4	4	Новое	[42]	П. Повышенные содержания (3) урана в углефицированных песчано-глинистых осадках верхне-среднеюрского возраста
I-4	7	Сухопитский	[61]	ПМ. Повышенные содержания (3) урана в коре выветривания углеродистых сланцев верхнего рифея
II-4	1	Зыряновский	[61]	ПМ. Повышенные содержания (3) урана в корах выветривания по углеродистым сланцам нижнего рифея
III-4	13	р. Костылевка	[61]	ПГХО. Высокие концентрации (3) урана, установленные бурением в погребенных образованиях абалаковской толщи, карбона и юры
IV-4	6, 7	р. Галкина	[42]	ПГХО. Повышенные концентрации (3) урана установлены бурением в юрских отложениях (скв. 121)
II-1	3	р. Симонова	[61]	ГДХА. Повышенные концентрации (1) урана в водах

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
III-1	1	р. Мал. Белая	[61]	ГДХА. Повышенные концентрации (1) урана в водах
III-4	11	р. Костылевка	[61]	То же
IV-2	1	р. Листвянка	[61]	–"–
IV-3	8	р. Бурмакина	[61]	–"–
Неметаллические ископаемые				
Химическое сырье				
Флюорит				
III-3	6, 7	нижнее течение р. Рудиковки	[62]	ПМ. Мелкая вкрапленность и гнездовые скопления флюорита в гранитизированных мигматитах абалаковской толщи
IV-4	1	правый берег р. Енисей в устье р. Ангары	[74]	ПМ. Вкрапленники и гнезда флюорита в пегматитовой жиле
Керамическое и огнеупорное сырье				
Кварц				
III-3	5	Березовский	[70]	ПМ. Глыбовые свалы кварца
Абразивные материалы, горнотехническое сырье				
Гранат, мусковит				
III-3	8	п. Высокогор- ский	[70]	ПМ. В гранат-биотит-мусковитовых кристаллических сланцах абалаковской толщи, вскрытых бурением
IV-3	4	Быковский	[70]	ПМ. Гнездовые скопления мусковита в пегматитовой жиле
Графит				
II-4	7	среднее течение р. Крутой	[28]	ПМ. Гнездовые выделения крупночешуйчатого графита в брекчированных доломитах отложений нижнего рифея в парагенезисе с сфалеритом
Поделочные камни				
Амазонит				
IV-4	2	Ангарская Стрелка	[74]	ПМ. Жила амазонитовых гранитов в парагенезисе с турмалином и флюоритом в коренном залегании

Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых

Индекс клетки	№ на схеме прог- ноза	Название объекта	Вид полезного ископаемого	Прогнозные ресурсы тыс.т (Ag в тоннах)			Реко- менду- ем. виды работ
				P ₁	P ₂	P ₃	
I-1	1	Подтесовская площадь*	уголь бурый			50460	ПР
I-3	2	Березовская площадь*	—"			32480	ПР
II-2	3	Енисейская площадь*	—"			1107510	ПР
II-3	4	Каменско-Гусихинская площадь*	—"			196040	ПР
II-4	5	Бобровско-Рудиковская площадь*	—"			117450	ПР
IV-4	6	Абалаковская площадь*	—"			45670	ПР
Всего по листу 0-46-XV				1549610			
I-4	6	Прогнозируемое Сухопитское место- рождение	свинец	200	160*		ОР
			цинк	850	710*		
			серебро (тонн)	380	320*		
I-4	1.0.1.1	Сухопитское рудное поле (без учета месторождения)	свинец	—	400 (450*)		ПР
			цинк	—	2400 (1350*)		
			серебро	—	900 (675*)		
II-4	8	Прогнозируемое место- рождение Крутое	свинец		400*		ОР
			цинк		500*		
	1.0.1	Прогнозируемый Руди- ковский рудный узел*	свинец			1000*	ПР
			цинк			3000*	
Всего по Рудиковскому рудному узлу			свинец	200	960	1000	
			цинк	850	3610	3000	
			серебро	380	1220		

* Авторские материалы [74]

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов
полезных ископаемых на листе 0-46-XV

Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Запасы			Прогнозные ресурсы		
		A+B+C ₁	C ₁	C ₂	P ₁	P ₂	P ₃
Угли бурые	млн.т						1550*
Свинец	тыс.т				200	960	1000*
Цинк	- "- -				850	3610	3000*
Серебро	тонн				380	1220	
Золото	- "- -						24*
Строительные материалы: Глины кирпич- ные	млн.м ³	2,89	0,47	18,51			
Песчано- гравийный ма- териал	- "- -	33,82	29,5	46,54			
Песок строи- тельный	- "- -		10,24				

* По авторским материалам [74]

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица подсчета прогнозных ресурсов угля бурого кат. Р₃

Наименование привязки проявлений, индекс на карте	№ скв. по источн условия залеган.	№ ис-точника по списку	К-во пластов	Глубина залегания пластов, м	Мощн пластов м	Суммарная мощн пластов в м	К-во рабочих пластов (2 и более м)	Суммарная мощн по рабочим пластам м	Прогнозируем. площадь км ²	Средняя мощн пласта, м	Прогнозные ресурсы, млн. тонн*	Рекомендуемая глубина изучения, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подтесовская площадь (I-1-1); J _{2it}												
Подтесовское I-1-1	1	[62]	3	86,3-87,0	0,7	2,9			120	2,9	50,46	0-200
				129,0-129,7	0,7							
				174,5-176,0	1,5							
р. Чермянка I-3-2	218	[49]	1	91,0-93,0	2,0	2,0	1	2,0	В подсчетные площади не входит			
Березовская площадь (I-3-2); J _{2it}												
Березовское I-3-4	обн.	[70]	1		>2,4*	>2,4	1	>2,4	140	1,6	32,48	0-50
р. Мал. Зырянка, I-3-7	обн.	[70]	2			0,35						
р. Черная I-4-2	обн.	[28]	1		2,0	2,0	1	2,0				
Енисейская площадь (II-1-3); J _{2it}												
Енисейское II-1-2	212	[49]	5	176-296		19,4		19,4	570	13,4	1107,51	100-300
п. Верхнепашино, II-2-4	104	[42]	6	118-243		5,6	нет данных					

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Колесников-ское III-2-1	5	[62]	6	201,1-201,8	0,7	15,2	3	12,2		в т.ч. по ра- бочим пластам	10,5	867,82
				208,1-209,7	1,6							
				209,9-212,6	2,7							
				276,7-281,8	5,1							
				282,3-283,0	0,7							
				307,5-311,9	4,4							
Каменско-Гусихинская площадь (II-3-4); J ₂ it												
Чермянка I-2-2	2	[62]	2	99,0-101,2	1,8	10,8	1	9,0	260	5,2	196,04	0-300
				216,0-225,0	9,0							
Гусихинское I-2-3	216	[49]	4	34,5-35,8	1,3	9,0	2	7,0		в т.ч. по ра- бочим пла- стам:	3,75	141,37
				44,0-49,0	5,0							
				77,5-79,5	2,0							
				86,0-86,7	0,7							
зимник п. Епишино- р. Сух. Пит I-3-3	217	[49]	2	35,0-37,0	2,0	4,0	2	4,0				
				88,0-90,0	2,0							
р. Зырянка II-3-1	0	[33]	2	13,0-16,0		>0,6						
р. Зырянка II-2-2	3	[60]	4	32,8-34,8	2,0	12,2	2	9,6				
				41,6-42,4	0,8							
				53,0-54,8	1,8							
				135,5-143,1	7,6							
р. Березовка II-2-3	шурф	[70]	1		>0,7*	>0,7						
р. Дяди II-3-3	обн.	[70]	1		>0.6*	>0,6						
р. Березовка II-3-7	116	[62]	1	22,0-24,0	2,0	2,0	1	2,0				
заимка Разга- рок, II-3-8	3	[80]	4	5,0-82		2,0						

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
руч. Мал. Бе- резовый II-3-9	21	[62]	2	16,0-23,0		0,9								
Каменское II-3-12	22	[70]	6	29,4-32,2	2,8*	13,9	3	10,0						
				41,15-41,85	0,7*									
				42,7-44,4	1,7*									
				46,3-47,8	1,5*									
				54,4-58,8	4,4									
				65,5-68,3	2,8*									
р. Самоделка III-3-1	21	[70]	3	50,0-54,5	1,5	5,7	1	3,4						
				56,4-59,8	3,4*									
				63,7-64,5	0,8									
Бобровско-Рудиковская площадь (III-4-5); J _{2it}														
р. Пенчуга III-3-2	304	[70]	2	83,2-86,6	3,4	4,1	1	3,4	120	3,0	52,20 в т.ч. по ра- бочим пла- стам:	0-100		
				93,9-94,6	0,7									
р. Пенчуга III-3-3	305	[70]	1	28,5-31,0	2,5	2,5	1	2,5						
р. Рудиковка III-4-1	307	[70]	4	13,4-13,9	0,5	2,0							2,0	34,80
				25,0-25,5	0,5									
				29,5-30,0	0,5									
				103,0-103,5	0,5									
р. Рудиковка III-4-2	308	[70]	2	22,5-23,8	1,3	3,3	1	2,0						
				100,0-102,0	2,0									
Бобровско-Рудиковская площадь (III-4-5); C _{2-3ls}														
р. Рудиковка III-4-2	308	[70]	1	231,0-241,5	10,5	10,5	1	10,5	60	7,5	65,25	100- 300		
р. Мал. Боб- ровка, III-4-3	30	[61]	1	230,0-240,0	10,0	10,0	1	10,0						
р. Бобровка III-4-7	29	[61]	1	220,0-227,0	7,0	7,0	1	7,0						

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
р. Бобровка III-4-8	25	[61]	1	222,5-225,0	2,5	2,5	1	2,5				
Итого по Бобровско-Рудиковской площади											117,45	
Абалаковская площадь (IV-4-6); $J_{2it} + J_{2-3t\check{z}}$												
Абалаковское IV-3-7	обн.	[57]	2		2,0 4,0*	6,0	2	6,0	70	4,5	45,67	0-50
Галкинское IV-4-5	121	[42]	1	22,0-25,0	3,0	3,0	1	3,0				

Примечание: * - Пласты углей с имеющимися аналитическими данными (см. приложение 7); расчеты авторские [74]. При расчетах применялся коэффициент угленосности $K=0,1$, объемный вес углей бурых $d=1,45 \text{ т/м}^3$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Таблица подсчета прогнозных ресурсов по свинцу, цинку, серебру

№ пп	Номер объ- екта по схеме про- гноза	Пло- щадь , км ²	К-во рудных тел (РТ) зон (РЗ)	Средн. мощн. продук- тивн. тела, толщи, рудной зоны, м	Длина рудного тела (РТ) зоны (РЗ) форма- ции (РФ), м	Глу- бина по паде- нию, м	Коеф- фици- ент рудо- нос- ности	Объем- ный вес, т/м ³	Средние содержа- ния в %, Ag в г/т			Объект-аналог	Категория прогнозных ресурсов (Pb, Zn - тыс.тонн, Ag - тонн)		
													P ₁	P ₂	P ₃
									Pb	Zn	Ag		$\frac{Pb}{Zn}$ Ag	$\frac{Pb}{Zn}$ Ag	$\frac{Pb}{Zn}$ Ag
1	1.0.1 Рудиковский РУ	200		200 (РУ)	6000 (РФ)	300	0,1	2,7	1,0	3,0	-	П. Крутое			$\frac{1000*}{3000}$
2	1.0.1.1 Сухопитское РП	50	4 (РЗ)	250 (РЗ)	5000 (РЗ)	300	0,01	3,0	1,0	3,0	15	П. Сухопит- ское		$\frac{450}{1350}$ 675* $\frac{400}{2400}$ 900**	
3	I-4-6 П. Сухопит- ское	4,0	7 (РТ)	6,4 (РТ)	320	300		3,0	0,72	3,27	14,7	П.Лимонитовое П. Линейное	$\frac{200}{850}$ 380**	$\frac{160}{710}$ 320*	
4	II-4-8 П. Крутое	5,4	2 (РТ)	35 (РТ)	1800 (РЗ)	300	0,25	2,7	2,46	3,1	-	П. Предсез- довское		$\frac{400}{500}$ -	
Всего по Рудиковскому рудному узлу												свинец цинк серебро	200 850 380	960 3610 1220	1000 3000

* Авторские расчеты

** Прогнозные ресурсы, утвержденные НТС "Красноярскприродресурсы" (протокол № 62 от 30.06.1998 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Результаты анализов угля бурого [70]

Автор- ский номер скв., шурфа, обн.	Интервал опробова- ния, м	Влажн анали- тич., %	Золь- ность %	Выход лету- чих в-в, %	Элементный состав (массовые доли в %)						Пла- сто- мет- рич. усад- ка	Выс- шая удель- ная теп- лота сгора- ния, ккал/ кг
					сера общая	угле- род	водо- род	азот	кисло- род и сера	фос- фор		
		W ^a	A ^d	V ^{dat}	S ^c _{общ}	C ^r	H ^r	N ^r	O ^r +S ^r _{ср}	P ^c _{угл}	X ^r	Q _б
Березовское проявление (I-3-4)												
обн. 3125		6,24	5,25	47,42	0,34	69,73	4,86	1,10	-	0,0017		6454
Проявление р. Березовка (II-2-3)												
ш.1035		7,38	8,40	50,94	0,27	65,89	4,38	0,94	28,71	0,0043		5836
Проявление р. Дяди (II-3-3)												
обн. 3234		7,24	14,90	49,57	0,28	16,43	4,81	1,14		0,0017		6032
Каменское проявление (II-3-11)												
скв. 22	29,5-30,8	5,21	19,20	47,85	2,08	71,10	4,94	1,02	22,94			
	31,55-32,1	5,63	8,92	48,96	1,25	69,45	4,97	1,12	24,46	0,002	35,07	6593
	41,15-41,85	4,59	18,03	47,60	0,82	71,47	4,62	1,11	22,80	0,002	33,86	6560
	42,7-44,35	5,26	9,48	48,16	0,97	69,57	5,00	1,05	24,38	0,002	32,11	6543
	46,3-47,8	4,64	22,25	48,96	1,25	69,37	5,16	1,13	24,34	0,002	31,40	6602
	64,5-67,3	4,92	21,20	48,82	0,61	68,13	5,00	1,32	25,55	0,010	33,50	6454
Проявление р. Самоделка (III-3-1)												
скв. 21	59,0	4,96	30,29	49,24	2,14	69,68	4,97	1,18	24,17	0,004	36,09	6564
Абалаковское проявление (IV-3-7)												
обн.		25,75	7,40	32,19								5144

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Характеристика месторождений строительных материалов

Наименование месторождения, его индекс	Площадь месторождения, кв.км	Мощность (средняя), м	Отношен. мощности пласта к вскрыше или мощн. вскрыши, м	Категория, запасы (тыс. куб. м) Номер источника по списку литературы
Глины кирпичные				
Верхне-Пашинское II-1-5				C ₂ - 102,4 [70]
Енисейское II-1-7		5,46	23:1	A+B+C ₁ - 2894 C ₂ - 396 [70]
Маклаковское II III-2-3	0,24	6,3	20:1	C ₂ - 1421 [70]
Новоенисейское III-2-4	2	5,0	0,6	C ₂ - 6362,5 [69]
Маклаковское I III-2-6	0,31	1,8	0,7	C ₁ - 470 [70]
Колесниковское III-2-7	2	5,8	0,9	C ₂ - 8236 [69]
Романовское III-2-8	2,5	5,0	0,63	C ₂ - 1990 [69]
Обломочные породы. Песчано-гравийный материал				
Усть-Кемское I-1-5	0,75	7,68	2,0	C ₁ - 3413 C ₂ - 23291 [19]
Енисейское II-1-4	0,5	11,8	-	C ₁ - 7951 [19]
Енисейский участок II-2-5	Протяжен. 2 км	10,5	-	C ₁ - 972 [19]
Верхне-Пашинское II-2-6		2,5	2,1-9,8	C ₂ - 5252 [19]
Прутовское II-2-7		9,92	5,3	A+B+C ₁ - 30942 [19]
Южакское (участок 3) II-2-8		15,4	0,0-7,5	C ₁ - 10489 [19]
Новоенисейское III-2-2	3,0	6,2	4,0	C ₂ - 18000 [19]
Городищенское III-2-5	Протяжен. 3 км	15,8	-	C ₁ - 1716 [19]
Рудиковское I III-3-9	0,84	14,2	-	C ₁ - 4390 [19]
Бурмакинское IV-3-10	0,34	11,3	0,8	A+B+C ₁ - 2879 [70]
Каргинское IV-4-8	0,072	10,2	-	C ₁ - 576 [19]
Песок строительный				
Усть-Кемское I-1-4		4,2	1,0	C ₁ - 7990 [70]
Усть-Костыльниковское IV-3-9	0,5	3,0	-	C ₁ - 2250 [70]

Список стратотипов, опорных обнажений,
буровых скважин, показанных на геологической карте
и карте четвертичных образований

№№ на карте, характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	2
Геологическая карта	
1. Обнажение отложений верхнепотоскуйской подсвиты верхнего рифея	[73] обн. 1320-1331
2. Разрез отложений ниже- и среднеудерейской подсвит среднего рифея	[28] обн. 4725-4728 [73] скв. 375-384
3. Скважина, 530 м, вскрывает разрез средней юры, черноостровской и кровли оленчиминской свит среднего кембрия; пункт минерализации меди (руч. Дальний)	[70] скв. 312
4. Группа скважин, 340 м, вскрывает разрез верхнепотоскуйской подсвиты, свинцово-цинковое проявление Сухопитское; гидрогеологические наблюдения	[73] скв. 120, 124-127
5. Скважина, 509 м, вскрывает отложения листвяжнинской свиты карбона, разрез перми, юры, нижнего мела, палеоген-неогена	[60] скв. 122
6. Скважина, 490 м, вскрывает отложения черноостровской свиты среднего кембрия, разрез карбона, юры, нижнего мела, палеоген-неогена	[60] скв. 123
7. Скважина, 89 м, вскрывает отложения итатской свиты средней юры, нижний мел, палинологически охарактеризованный (СПК) разрез бельской свиты палеоген-неогена	[49] скв. 219
8. Скважина, 488 м, вскрывает отложения черноостровской свиты среднего кембрия, разрез юры, нижнего мела, палеоген-неогена	[60] скв. 124
9. Скважина, 504 м, вскрывает отложения листвяжнинской свиты карбона, разрез перми, юры, нижнего мела, палеоген-неогена	[60] скв. 121
10. Скважина, 94 м, вскрывает разрез итатской и бельской свит; проявление угля (р. Чермянка)	[49] скв. 218
11. Скважина, 247 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, разрез юры, нижнего мела; Подте-совское проявление угля; гидрогеологические наблюдения	[21, 62] скв. 1
12. Скважина, 310 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса, отложения юры, нижнего мела	[60] скв.115
13. Скважина, 229 м, вскрывает абалаковскую метатолшу верхнего архея(?), разрез средней юры (СПК), нижнего мела, палеоген-неогена; проявление угля (р. Чермянка), гидрогеологические наблюдения	[21, 62] скв. 2
14. Скважина, 99 м, вскрывает разрез итатской свиты; проявление угля (зимник п. Епишино-р. Сух. Пит)	[49] скв. 217

Продолжение приложения 9

1	2
15. Скважина, 25 м, вскрывает отложения итатской свиты, разрез кирнаевской свиты (СПК) неогена	[21, 62] скв. 99
16. Скважина, 140 м, вскрывает разрез итатской (СПК), кирнаевской свит, проявление угля Гусихинское	[49] скв. 216
17. Скважина, 437 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, разрез юры, нижнего мела, палеоген-неогена	[60] скв. 111
18. Шурфы, обнажение разреза горбилокской и удерейской свит среднего рифея	[74] ш. 51-80 [28] обн. 5159-5168
19. Скважина, 16 м, вскрывает разрез итатской свиты; проявление угля (р. Зырянка)	[33] скв. 1В
20. Скважина, 110 м, вскрывает разрез илекской, пировской, бельской свит; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 6
21. Скважина, 303 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, разрез юры, мела, палеоген-неогена (СПК); проявление угля Енисейское	[49] скв. 212
22. Скважина, 482 м, вскрывает отложения черноостровской свиты среднего кембрия, разрез юры, мела, неогена	[60] скв. 15
23. Скважина, 290 м, вскрывает отложения горбилокской свиты, разрез иланской, итатской, сымской, кирнаевской свит, проявление угля в нижнем течении р. Зырянки	[60] скв. 3
24. Скважина, 108 м, вскрывает разрез итатской свиты; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 9
25. Скважина, 277 м, вскрывает абалаковскую метатолшу верхнего архея (?), разрез иланской, итатской, пировской свит	[60] скв. 2
26. Скважина, 471 м, вскрывает разрез горбилокской свиты среднего рифея, черноостровской свиты среднего кембрия, юры, мела	[60] скв. 117
27. Скважина, 467 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, разрез юры, мела	[60] скв. 1
28. Скважина, 25 м, вскрывает разрез итатской свиты, проявление угля (р. Березовка)	[21, 62] скв. 116
29. Группа скважин, 146 м, вскрывает кровлю среднекординской и разрез верхнекординской подсвит нижнего рифея; свинцово-цинковое проявление Крутое	[40, 74] скв. 54 скв. 73-74
30. Скважина, 451 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, разрез юры, мела; проявление угля п. Верхнепашино	[42] скв. 333
31. Скважина, 384 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса, разрез юры, мела, неогена	[60] скв. 10
32. Скважина, 371 м, вскрывает отложения горбилокской свиты среднего рифея, разрез юры	[60] скв. 8
33. Скважина, 26 м, вскрывает разрез итатской свиты; проявление угля (руч. Мал. Березовый)	[62] скв. 21

Продолжение приложения 9

1	2
34. Скважина, 82 м, вскрывает разрез итатской свиты (СПК), проявление угля (заимка Разгарок); гидрогеологические наблюдения	[26] скв. 12 [80] скв. 3
35. Скважина, 24 м, вскрывает отложения симоновской свиты верхнего мела, неоплейстоцена; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 13
36. Скважина, 413 м, вскрывает отложения оленчиминской свиты среднего кембрия, разрез карбона, юры, неогена	[60] скв. 18
37. Обнажение рифейских отложений – кровли кординской, разреза горбилокской и удерейской свит	[70] обн. 24-32
38. Скважина, 208, вскрывает разрез итатской, илекской свит; проявление угля (п. Верхнепашино)	[42] скв. 104
39. Скважина, 341 м, вскрывает отложения лебяжинской свиты нижнего кембрия, юру	[60] скв. 136
40. Обнажение архейских(?) образований абалаковской метатолщи	[70] обн. 2886-2891
41. Скважина, 135 м, вскрывает разрез итатской, илекской свит; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 16
42. Скважина, 117 м, вскрывает отложения итатской свиты средней юры, сымскую свиту верхнего мела; проявление угля Каменское	[70] скв. 22
43. Скважина, 106 м, вскрывает отложения верхнекординской подсвиты нижнего рифея, разрез юры, верхнего мела (сымская свита – опорный разрез); проявление угля в истоках р. Самоделки	[70] скв. 21
44. Скважина, 308 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез юры; проявление угля в среднем течении р. Рудиковки	[70] скв. 307
45. Обнажение нижнерифейских отложений кординской свиты	[70] обн. 2868-2878
46. Скважина, 300 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса, разрез иланской свиты нижней юры	[70] скв. 306
47. Скважина, 390 м, вскрывает отложения оленчиминской свиты среднего кембрия, разрез карбона, юры; проявление угля (р. Рудиковка)	[70] скв. 308
48. Скважина, 145 м, вскрывает породы горбилокской свиты, разрез иланской, итатской, сымской, кирнаевской свит; проявление угля (верховье р. Пенчуги)	[70] скв. 304
49. Скважина, 160 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса (Березовский массив), разрез юры; проявление угля в истоках р. Пенчуги	[70] скв. 305
50. Скважина, 170 м, вскрывает отложения горбилокской свиты среднего рифея, разрез юры, мела, неогена	[70] скв. 303
51. Скважина, 110 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса (Самоделкинский массив), разрез мела, неогена	[70] скв. 302
52. Скважина, 606 м, во взбросо-надвиговой зоне вскрывает абалаковскую метатолщу, разрез среднего кембрия (оленчиминская свита), юры	[61] скв. 369

Продолжение приложения 9

1	2
53. Скважина, 404 м, вскрывает разрез оленчиминской свиты среднего кембрия, карбон, юру; проявление угля на правобережье р. Мал. Бобровки	[61] скв. 30
54. Скважина, 515 м, во взбросо-надвиговой зоне вскрывает разрез верхнего архея (?), среднего кембрия, карбона, юры	[61] скв. 360
55. Скважина, 76 м, вскрывает гранитоиды посольненского комплекса (Самоделкинский массив), разрез неогена	[70] скв. 301
56. Обнажение отложений верхнекординской подсвиты нижнего рифея	[70] обн. 967-969, 975-976
57. Скважина, 400 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез нижнего кембрия, карбона, юры	[61] скв. 713
58. Группа скважин, 160 м, вскрывает разрез верхнекординской подсвиты нижнего рифея	[70] скв. 23-36
59. Скважина, 279 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез карбона, юры	[61] скв. 712
60. Скважина, 400 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез оленчиминской свиты среднего кембрия, карбон, юру	[61] скв. 39
61. Скважина, 449 м, вскрывает отложения итатской свиты средней юры, разрез мела, палеоген-неогена	[42] скв. 325
62. Скважина, 319 м, вскрывает отложения итатской свиты средней юры, разрез мела; проявление угля Колесниковское; гидрогеологические наблюдения	[21, 62] скв. 5
63. Скважина, 401 м, вскрывает разрез юры, мела	[42] скв. 321
64. Скважина, 390 м, вскрывает тектонический контакт между среднекординской и нижнегоревской подсвитами, разрез бельской свиты (СПК) палеоген-неогена	[61] скв. 32
65. Скважина, 323 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез карбона, юры, неогена; проявление урана Бобровское	[61] скв. 36
66. Скважина, 400 м, вскрывает риолит-дациты орловского комплекса	[61] скв. 31
67. Скважина, 25 м, вскрывает симоновскую свиту верхнего мела, неоплейстоцен; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 27
68. Скважина, 317 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез карбона, юры; проявление угля на водоразделе рек Бобровка-Костылевка	[61] скв. 29
69. Скважина, 274 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез карбона, юры, СПК, неогена; проявление угля на водоразделе рек Бобровка-Костылевка	[61] скв. 25
70. Скважина, 504 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез юры, неогена; проявление урана Рудиковское	[61] скв. 374

Продолжение приложения 9

1	2
71. Опорное обнажение гранитов посольненского комплекса Рудиковского массива	[59] обн.309-315
72. Скважина, 40 м, вскрывает отложения итатской свиты, неоплейстоцен; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 28
73. Скважина, 177 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея(?), разрез карбона, юры; проявление урана Костылевское	[61] скв. 550
74. Скважина, 42 м, вскрывает разрез абалаковской метатолщи верхнего архея(?)	[70] скв. 11
75. Скважина, 75 м, вскрывает разрез абалаковской метатолщи верхнего архея(?); пункт минерализации граната, мусковита (п. Высокогорский)	[70] скв. 8
76. Стратотипический разрез абалаковской метатолщи верхнего архея(?)	[74] обн. 31-37
77. Скважина, 162 м, вскрывает отложения итатской свиты, разрез мела, палеоген-неогена; гидрогеологические наблюдения	[21, 62] скв. 13
78. Устьянгарское обнажение разреза нижнегоревской под-свиты верхнего рифея	[74] обн. 415-424
79. Скважина, 283 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея(?), разрез юры (СПК)	[42] скв. 177
80. Скважина, 200 м, вскрывает илекскую, пировскую (СПК) и симоновскую свиты мела, разрез палеоген-неогена	[21, 62] скв. 12
81. Скважина, 150 м, вскрывает разрез итатской, илекской свит; гидрогеологические наблюдения	[26, 80] скв. 36
82. Скважина, 224 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея(?), разрез юры	[42] скв. 176
83. Скважина, 198 м, вскрывает отложения пировской свиты нижнего мела, разрез (СПК) палеоген-неогена	[21, 62] скв. 11
84. Скважина, 254 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез юры (СПК), мела	[42] скв. 175
85. Скважина, 407 м, вскрывает отложения листвяжнинской свиты карбона, разрез юры	[42] скв. 201
86. Скважина, 402 м, вскрывает абалаковскую метатолщу верхнего архея (?), разрез юры, палеоген-неогена	[42] скв. 200
87. Скважина, 103 м, вскрывает итатскую свиту средней юры разрез палеоген-неогена; проявление урана Новое, угля - Галкинское	[42] скв. 121
88. Скважина, 368 м, вскрывает разрез юры, мела, палеоген-неогена	[42] скв. 192
89. Скважина, 360 м, вскрывает разрез юры, мела (СПК)	[21, 62] скв. 10
90. Скважина, 350 м, вскрывает отложения юры, разрез мела, палеоген-неогена	[42] скв. 198
Карта четвертичных образований	
1. Скважина, 89 м, вскрывает разрез средней юры, палеоген-неогена, неоплейстоцена	[49] скв. 219

Продолжение приложения 9

1	2
2. Скважина, 303 м, вскрывает разрез нижнего кембрия, юры, мела, палеоген-неогена, голоцена (СПК)	[49] скв. 212
3. Скважина, 106 м, вскрывает нижнерифейские отложения, разрез юры, верхнего мела, эоплейстоцена и неоплейстоцена	[70] скв. 21
4. Скважина, 564 м, вскрывает абалаковскую метаморфическую толщу, разрез палеогена, неогена, эоплейстоцена и неоплейстоцена	[42] скв. 365
5. Скважина, 22 м, вскрывает разрез палеогена, делювиально-солифлюкционные образования	[21, 62] скв. 45
6. Скважина, 54 м, вскрывает разрез юры, палеоген-неогена, эоплейстоцена и неоплейстоцена	[70] скв. 12
7. Скважина, 37 м, вскрывает разрез юры, мел-палеогена, неогена, эоплейстоцена и неоплейстоцена	[49] скв. 705
8. Скважина, 28 м, вскрывает разрез неоген-палеогеновых отложений, неоплейстоцена	[70] скв. 104
9. Скважина, 28 м, вскрывает делювиально-солифлюкционные образования	[70] скв. 112
10. Скважина, 35 м, вскрывает отложения абалаковской метаморфической толщи, юры, мела, палеогена, неоплейстоцена	[70] скв. 10
11. Скважина, 54,9 м, вскрывает разрез юры, мела, палеогена, неогена, неоплейстоцена	[70] скв.8
12. Скважина, 250 м, вскрывает абалаковскую метаморфическую толщу, разрез юры, мела, палеогена, неогена, неоплейстоцена	[42] скв. 186
13. Скважина, 160 м, вскрывает разрез юры, мела, палеогена, неогена, неоплейстоцена	[42] скв. 140
14. Скважина, 13 м, вскрывает разрез верхнего неоплейстоцена	[70] скв. 1545
15. Скважина, 20 м, вскрывает образования верхнего архея (?), разрез неоплейстоцена (СПК)	[41] скв. 82
16. Скважина, 20 м, вскрывает образования верхнего архея (?), разрез эоплейстоцена, неоплейстоцена	[41] скв. 88

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Список пунктов, для которых имеются определения
возраста пород

№№ по кар те	Наименование геоло- гического подразде- ления на карте	Метод определе- ния	Возраст, млн.лет	№ источника по списку литера- туры, авторский № пункта, гео- графическая привязка
1	Равномернозернистые гнейсограниты по- сольненского ком- плекса	уран-торий- свинцовый, по циркону	750±140	[36] р. Руди- ковка, обр.6410
2	Порфировидные гней- сограниты посольнен- ского комплекса	уран-торий- свинцовый, по циркону	1200±150	[37] р. Руди- ковка, обр. 453

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Геохимическая характеристика отложений и магматических пород
в усредненных значениях

К-во проб	Содержание, $n \cdot 10^{-3}\%$															
	Pb	Cu	Zn	Co	V	Cr	Ni	Ti	Mn	Ga	Mo	Sn	Ba	Sr	Zr	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 30, 32 [60]**, 304 [70]																
N ₁ kr - пески																
4	2,5	3	5,5	0,8	6,5	3,5	2,5	400	65	*	0,3	0,33	35	5,5	*	58
N ₁ kr - глины																
2	2	5,5	12,5	2,5	15	30	7	550	55	3	*	*	*	*	9	125
P ₃ -N ₁ bl - глины																
4	2,3	3	10	1	15	7,5	3	700	80	*	0,51	0,27	47,5	3,5	*	*
Западно-Сибирская плита, скв. 173, 179 [42]																
P ₃ -N ₁ bl - глины																
4	2,5	3	*	<1	4,8	*	1,3	475	*	*	0,35	*	262,5	80	100	*
P ₃ -N ₁ bl - пески																
3	2,3	3	2	<1	5,7	*	1,7	433	*	*	0,37	*	353	103	93	*
P ₃ -N ₁ bl - галечники																
7	2	6,6	4,9	<1	13,1	*	5,1	329	*	*	0,2	0,19	10	1,6	30	*
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 303 [70]																
K ₂ ss - глины																
5	2,1	5	8,4	1,5	11,2	19	5,4	500	66	2,5	*	*	*	*	7,2	108
K ₂ ss - пески																
2	1	35	15	3,5	5	17,5	2	700	45	*	0,05	*	*	*	7	50
Западно-Сибирская плита, скв. 175-180, 188, 192 [42]																
K ₁ pr - алевролиты																
3	3	7	11	1,7	11,3	*	13,7	233	*	*	0,3	0,17	8,7	*	*	*
K ₁ pr - пески																
3	1,3	4,7	5	<1	3,3	*	3,7	100	*	*	0,3	*	8,7	*	*	*

Здесь и далее: 1. * - "не обнаружено", ** Согласно литературного источника. 2. Номера скважин - авторские. 3. Содержание Nb в лейкоosome мигматитов (γ - gyR_3p) - $15,6 \cdot 10^{-3}\%$, в базальтовых метатиффитах (R_1kd_3) - $11,3 \cdot 10^{-3}\%$

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
K _{1pr} - щебенисто-галечные отложения																
4	1,8	11	11,5	1	5,5	*	6,3	250	*	*	0,3	0,25	5,5	*	*	*
K _{1il} - глины																
12	1,9	5	6,6	1,7	11	*	5,9	333	*	*	0,26	0,13	42,9	5,2	17,5	*
K _{1il} - песчаники																
2	2	3,5	10	1	10	*	4	400	80	5	1,5	0,15	10	*	65	35
J _{2-3tž} песчаники																
10	1,1	2,5	*	<1	3,5	1,2	2,1	210	33	*	*	*	23,8	4,2	*	*
J _{2-3tž} - алевролиты																
14	2,4	6,1	12,6	<1	12,6	*	4,5	350	*	*	2,43	0,16	19,9	25,7	62,9	99
I _{2-3tž} - глины																
7	2,7	5,9	16,6	<1	11,4	2,57	5,43	329	*	*	0,31	0,17	19,4	11,6	45,7	107
J _{2-3tž} - бурые угли																
6	2,5	5,8	12,5	<1	12,5	*	4,5	417	*	*	0,18	0,37	30,3	15,3	230	150
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 30, 36 [60]; скв. 306, 307 [70]																
J _{2it} - песчаники																
34	2,6	4,5	12,1	1,5	10,8	8,0	4,6	403	73,2	1,4	0,02	0,02	14,7	*	*	128
I _{2it} - алевролиты с прослоями аргиллитов																
18	2,7	4,6	13,2	1,1	9,2	11,2	3,6	425	43,9	*	0,02	0,01	11,3	*	*	97
J _{2it} - бурые угли																
2	1	3	2,5	2,5	4,5	6,5	4,5	440	600	1,5	*	*	50	75	25	50
Западно-Сибирская плита, скв. 175-180, 192- 298, 306-307 [42]																
J _{2it} - песчаники																
61	2,3	4,4	6,8	1,0	8,4	*	3,5	301	*	*	0,29	0,20	26,5	7,3	21,5	64
J _{2it} - алевролиты																
62	2,9	3,8	8,2	1,1	10,1	*	2,5	523	*	*	0,42	0,41	24,5	7,6	60,5	72
J _{2it} - аргиллиты																
25	2,6	5,2	13,5	<1	9,9	*	4,1	352	*	*	0,22	0,18	15,3	5,9	22	80
J _{2it} - конгломераты																
4	2,5	4	7,5	1,8	16,5	*	3,5	400	*	*	0,83	0,10	37,5	25	115	45
J _{2it} - бурые угли																
15	3,2	3,7	6,1	<1	8,9	*	2,6	473	23,3	*	0,39	0,37	46,4	24,5	58,7	*

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 306 307 [70]; скв. 36 [60]																
J _{1il} – алевролиты с прослоями аргиллитов																
28	3,4	11	27,6	1,8	10,3	16,6	5,3	479	62	5,2	*	0,21	*	*	9,3	198
J _{1il} – песчаники с прослоями конгломератов																
15	4,1	5,4	14,8	1,7	9,1	25,7	4,7	527	72	4,4	*	0,03	*	*	8,8	172
Западно-Сибирская плита, скв. 173, 175-177, 180 [42]																
J _{1il} – аргиллиты																
31	2,3	5,3	12,8	1,1	13,0	*	5,9	410	*	*	0,27	0,33	97,9	36,9	55,2	87
J _{1il} – алевролиты																
11	3,3	5,4	16,8	1,2	11,8	*	8,0	264	*	*	0,42	0,51	16,8	14,3	25,5	80
J _{1il} – песчаники																
3	2,7	5	8,3	0,7	7,3	2,3	8	333	23,3	*	0,37	0,2	21	6,7	*	150
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 307 [70]																
J _{1mk} – аргиллиты с прослоями алевролитов																
8	3,7	7,8	17,8	0,8	6,8	21,0	3,7	800	25	2,5	0,02	0,41	*	*	23,8	90
J _{1mk} – конгломераты с прослоями песчаников																
3	1,8	18	118	15	3	23,3	20,7	333	36,7	*	2,2	*	*	*	6,7	33
Зыряно-Рудиковская впадина, скв. 30, 36 [60]																
C _{2-3ls} – алевролиты с прослоями аргиллитов																
11	3,1	2,9	9,6	<1	9,2	4,7	6,5	530	126	*	0,29	0,38	24,2	6,8	*	72
C _{2-3ls} – песчаники с прослоями конгломератов																
18	3,7	2,6	3,2	0,7	8,1	3,4	2,9	556	90	*	0,40	1,17	27	24,5	*	*
C _{2-3ls} – бурые угли																
3	2,7	2,3	1	1	5,7	3,3	4,7	633	76,7	3,3	0,03	0,01	53,3	33,3	*	26,7
E _{2co} – аргиллиты																
12	1,5	3,7	17,5	1,3	4,2	3,5	1,5	308	146	1,3	*	*	*	*	12,7	98
E _{2co} – песчаники																
23	1,4	3,7	5,6	*	5,4	12,6	2,6	304	128	0,6	*	*	*	14,4	7,4	133
E _{2ol} – песчаники с прослоями алевролитов																
11	1,1	2,0	*	1	5,3	2,3	2,1	564	108	*	0,02	*	44,7	15,8	*	*

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RF ₃ gv ₂ – известняки ритмичнослоистые. Устьянгарский разрез, тн-403, 407-415 [74]																
34	2,6	5,6	17,2	0,9	2,6	3,3	1,5	150	209	0,5	*	0,28	89,4	131	5,5	14,4
RF ₃ gv ₁ – известняки углеродистые. Устьянгарский разрез, тн-419-420, 423 [74]																
11	1,8	4,2	10,2	1,3	6,5	5,2	2,5	236	97,2	1,5	*	0,4	30	55	6	42
λ-ζRF ₃ o – риодациты [73]																
24	3,3	3,4	7,1	1,2	10,0	8,0	2,0	637	44	1,5	0,14	0,18	51,7	*	26,3	55
γRF ₃ o – гранит-порфиры [73]																
6	1,8	2,4	7	0,4	3,8	18,3	1,6	127	9,2	1,9	0,19	0,37	13,3	*	*	*
vβRF ₃ o – метаморфизованные габбродолериты [73]																
8	*	17	*	6,5	30,5	29,1	25,1	547	166	1,1	0,14	0,20	37,5	*	5,6	67
γ-γγRF ₃ p – лейкосома мигматитов [70, 74]																
44	5,5	42	8,8	0,5	3,1	3	2,4	207	28	3,2	0,14	1,20	*	*	8,9	74
RF ₃ pt ₂ ³ – известняки доломитистые кристаллические, уч. Сухопитский [73]																
13	3,1	2,4	8,1	1,3	8,9	5,3	2,3	336	664	*	*	*	57,6	*	8,9	*
RF ₃ pt ₂ ² – сланцы серицитовые, уч. Сухопитский [73]																
40	1,6	6,9	9,1	2,0	26,4	11,8	3	701	102	*	*	*	80,2	*	32,6	49
RF ₃ pt ₂ ¹ – сланцы серицитовые углеродистые, уч. Сухопитский [73]																
84	3,9	14	21,9	2,2	25,7	6,7	4,8	597	178	*	*	*	87,3	7,3	16,5	146
RF ₂ ud – сланцы кварц-серицитовые																
25	0,8	4,5	5,5	2,4	12,8	10,2	2,8	548	65,4	1,2	0,1	0,18	65,6	*	18,2	43
RF ₂ gr – сланцы хлорит-серицитовые, уч. Зыряновский [70]																
33	2,0	5,2	9,8	1,9	8,4	42,4	3,8	546	213	2,7	*	0,5	*	*	6,9	141
RF ₂ gr – сланцы серицит-хлоритовые, уч. Зыряновский; ш. 51-88 [74]																
51	1,6	3,2	9,0	1,5	10,1	15,6	3,3	669	26,1	2,3	0,1	0,33	25,5	*	13,9	53
RF ₁ kd ₃ – базальтовые метатUFFиты, уч. Крутой [74]																
6	1,2	20	6,8	5,8	57,5	82	57,3	917	207	2,25	0,08	0,12	113,3	56,3	18,8	302
RF ₁ kd ₃ – сланцы кварц-серицитовые и углеродистые, уч. Крутой [74]																
51	2,0	8,5	23,0	1,5	6,8	14,6	2,4	611	123	1,4	0,10	0,31	24,1	*	8,4	86
RF ₁ kd ₃ – известняки кристаллические, уч. Крутой [74]																
54	2,7	2,5	6,8	0,9	2,7	4,2	0,9	261	176	*	0,06	0,06	50	99,4	7,0	*
RF ₁ kd ₂ – доломиты кристаллические, уч. Крутой [74]																
47	3,1	1,7	6,1	0,7	1,7	*	0,5	53	492	*	*	*	43,6	6,6	*	*

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RF ₁ kd ₂ – доломиты кристаллические, о. Чаусов [70, 74]																
5	1	1	*	0,8	*	*	*	20	*	*	*	*	20	*	*	*
RF ₁ kd ₂ – карбонатные метаалевролиты																
4	1,2	1,5	12,2	1,9	4,7	65,7	17,8	500	363	0,32	0,07	0,12	22,5	16,3	8,5	55
RF ₁ kd ₂ – метаалевролиты																
2	1,5	8,3	5,5	1	7	20	0,8	500	40	1,5	0,05	0,40	10	*	25	240
RF ₁ kd ₂ – сланцы кварц-серицитовые, кварц-хлорит-серицитовые																
25	2,2	3,2	14,6	0,9	9,9	16,6	1,8	596	42,7	3,8	0,12	0,51	22	*	13,2	97
Абалаковский разрез [74]																
AR ₂ ?ab – кварцитогайны																
3	3,3	5,7	14,6	0,5	2,3	1,3	2	333	30	3,2	0,08	1,70	*	*	10,3	47
AR ₂ ?ab – мраморы скарированные																
2	2,5	5,5	5,5	0,8	1,5	1,5	1	140	65	1,5	0,12	0,30	35	100	9	*
AR ₂ ?ab – гнейсы биотит-роговообманковые																
3	5,7	6,3	30	1,7	9,7	7	4,8	433	21,7	2	0,18	0,36	23,3	*	1,7	120
AR ₂ ?ab – гнейсы биотитовые мигматизированные																
8	4,3	1,6	10,4	0,4	2,9	1,8	3,5	188	19,4	3,5	0,13	0,56	*	*	11,1	41
AR ₂ ?ab – гнейсы двуслюдяные																
13	6,2	5,1	10	0,6	3,7	1,5	1,5	218	30	3,3	0,08	1,15	16,9	*	7,7	100
AR ₂ ?ab – кристаллосланцы биотитовые																
6	2,8	4,1	18,3	2	18,8	11,3	9,2	400	73,3	3,1	*	0,88	23,3	*	5,3	102
AR ₂ ?ab – кристаллосланцы эпидот-амфибол-биотитовые																
3	7,3	12	21,7	0,9	5,7	5	3,3	283	66,6	1,4	0,36	0,46	16,6	*	6,6	120
AR ₂ ?ab – амфиболиты																
2	2	35	17,5	2,5	17,5	10	2,5	700	55	0,8	0,12	0,65	10	*	4	175

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Химический состав разновидностей отложений и магматических пород

№ источ-ника	К-во проб	Содержание, %												
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
V ₂ -C ₁ lb - известняки														
[70]	7	11,60	0,15	1,50	0,80	0,34	0,12	1,20	47,10	0,23	0,20	0,02	37,30	100,6
V ₂ -C ₁ lb - доломиты														
[70]	4	3,10	0,11	0,91	2,42	0,52	0,09	20,82	27,49	0,36	0,33	0,03	44,16	100,3
V ₂ -C ₁ lb - песчаники и конгломераты известковистые														
[70]	3	51,48	0,37	3,86	0,84	1,25	0,08	8,34	10,76	0,87	1,83	0,11	17,38	97,17
RF ₃ gv ₂ - известняки ритмичнослоистые														
[28, 70]	11	18,19	0,24	3,53	1,07	0,83	0,10	5,76	39,83	0,55	0,69	0,07	29,06	99,92
RF ₃ gv ₁ - известняки углеродистые														
[28, 70]	5	24,37	0,27	4,25	0,59	1,30	0,10	4,01	35,45	0,65	1,20	0,05	27,67	99,91
RF ₃ pt ₂ ³ - сланцы известково-серицитовые														
[73]	2	60,21	0,89	15,83	3,07	0,06	0,07	0,34	6,25	0,29	4,59	0,19	7,51	99,30
RF ₃ pt ₂ ³ - известняки брекчиевидные алевритистые														
[73]	2	35,59	0,50	9,01	4,90	1,29	0,14	2,42	20,19	0,37	2,24	0,14	20,56	97,35
RF ₃ pt ₂ ³ - известняки доломитистые строматолитовые														
[73]	3	13,69	0,12	2,63	1,06	0,55	0,04	4,32	39,63	0,10	0,68	0,06	36,67	99,55
RF ₃ pt ₂ ² - сланцы серицитовые														
[73]	8	63,90	0,97	18,24	4,64	1,21	0,05	0,85	0,71	0,86	4,07	0,18	3,96	99,64
RF ₃ pt ₂ ² - известняки доломитовые кристаллические														
[73]	2	18,04	0,19	3,40	1,74	0,79	0,03	6,28	33,81	0,16	0,6	0,08	34,14	99,51
RF ₃ pt ₂ ¹ - сланцы серицитовые углеродистые														
[73]	1	64,66	0,89	15,81	0,40	0,25	0,04	1,22	1,41	0,17	3,42	0,02	10,56	98,85
RF ₃ pt ₂ ¹ - доломиты														
[73]	3	3,50	0,01	0,99	8,89	2,61	0,53	16,88	24,84	0,10	0,08	0,13	37,49	97,10
RF ₃ pt ₂ ¹ - сланцы хлорит-серицитовые														
[73]	3	56,64	0,80	15,10	8,34	2,73	0,26	0,98	1,11	0,35	3,73	0,35	8,47	98,86

Продолжение приложения 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RF ₃ pt ₂ ¹ - сланцы серицитовые														
[73]	5	65,30	0,93	17,41	4,97	0,35	0,11	0,48	0,62	0,27	4,14	0,06	4,67	99,31
RF ₂ ud ₃ - сланцы кварц-серицитовые														
[73]	9	63,54	0,85	17,56	4,62	2,84	0,10	0,89	1,17	0,70	2,57	0,12	4,80	99,76
RF ₂ ud ₂ - сланцы кварц-серицитовые ритмичнослоистые														
[73]	2	59,44	0,50	9,96	2,54	1,49	0,33	0,78	10,80	3,67	1,08	0,17	9,47	100,2
RF ₂ ud ₁ - сланцы хлорит-серицитовые														
[73]	2	66,18	1,20	18,02	3,09	2,63	0,08	0,90	0,42	0,89	3,24	0,47	3,12	100,2
RF ₂ gr - сланцы серицит-хлоритовые														
[73, 74]	3	60,40	1,60	20,42	5,07	1,96	0,17	1,07	0,49	1,14	3,90	0,30	4,02	100,0
RF ₁ kd ₃ - базальтовые метатUFFиты														
[74]	1	41,14	0,94	17,05	7,10	1,06	0,09	5,91	7,96	0,37	3,00	0,06	15,29	99,60
RF ₁ kd ₃ - сланцы кварц-серицитовые и углеродистые														
[74]	4	56,23	0,85	18,95	7,30	1,13	0,15	1,83	2,49	0,62	4,14	0,10	5,94	99,73
RF ₁ kd ₃ - известняки кристаллические														
[74]	9	23,28	0,21	7,24	1,39	0,78	0,12	5,52	32,15	0,19	1,10	0,06	28,82	100,9
RF ₁ kd ₂ - доломиты кристаллические														
[74]	10	14,82	0,08	2,25	1,89	0,95	0,19	17,25	24,21	0,19	0,52	0,20	36,95	99,50
RF ₁ kd ₂ - доломиты известковистые														
[74]	2	2,96	0,04	1,43	0,70	3,06	0,19	18,31	25,35	0,10	0,21	0,01	43,52	95,88
RF ₁ kd ₂ - метаалевролиты карбонатные														
[74]	3	34,72	0,73	7,48	5,09	7,09	0,11	6,62	14,64	0,10	1,38	0,12	22,01	100,1
RF ₁ kd ₂ - метаалевролиты														
[74]	2	75,14	0,69	9,70	5,73	0,26	0,09	0,61	1,26	0,10	3,2	0,13	2,73	99,6
RF ₁ kd ₂ - сланцы кварц-серицитовые и кварц-хлорит-серицитовые														
[74]	5	60,48	1,01	17,02	2,88	3,69	0,08	1,11	3,59	0,34	3,66	0,14	5.,73	99,72
RF ₁ kd ₂ - базальтовые метатUFFиты														
[28, 74]	2	45,5	1,17	13,00	3,49	1,47	0,11	7,24	10,1	0,88	2,17	0,20	14,41	99,59

Продолжение приложения 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AR ₂ ?ab - кальцифиры														
[70]	2	8,31	0,19	0,95	0,35	0,50	0,03	22,39	28,17	0,13	0,13	0,02	39,11	100,3
AR ₂ ?ab - мраморы скарнированные														
[74]	1	23,45	0,11	3,22	0,64	1,17	0,01	5,58	38,75	0,27	0,70	0,06	26,34	100,6
AR ₂ ?ab - гнейсы биотит-роговообманковые														
[74]	1	55,08	0,89	14,89	2,18	2,78	0,08	3,21	9,26	0,90	4,45	0,14	6,17	99,97
AR ₂ ?ab - кристаллосланцы биотитовые														
[70, 74]	3	64,49	0,73	14,64	3,15	3,74	0,10	1,88	2,91	2,40	4,31	0,20	1,70	100,3
AR ₂ ?ab - гнейсы двуслюдяные														
[70, 74]	5	72,45	0,23	14,18	1,82	0,25	0,07	0,44	1,63	2,91	4,68	0,11	1,34	100,1
AR ₂ ?ab - кристаллосланцы эпидот-амфибол-биотитовые														
[70, 74]	2	58,51	0,60	15,63	3,26	4,83	0,18	3,38	6,87	2,54	2,58	0,23	1,89	100,5
AR ₂ ?ab - амфиболиты														
[70, 74]	2	50,07	1,82	15,78	3,91	7,79	0,14	4,76	9,15	2,85	1,62	0,27	1,92	100,1
Магматические породы														
Ведугинский комплекс. Долериты														
[28]	1	46,80	1,04	16,79	4,31	7,93	0,19	9,17	11,07	1,48	0,39	0,04	1,42	100,6
Орловский комплекс. Риолиты (700) *														
[70]	1	74,64	0,11	12,70	1,38	1,30	0,02	0,50	0,28	2,70	4,71	0,03	1,92	100,3
Риодациты (5356-1)														
[70]	1	71,72	0,10	16,51	2,07	0,7	0,01	1,10	0,28	0,27	4,21	0,01	2,51	99,48
Дацииты (698)														
[70]	1	65,74	0,38	14,55	1,59	4,19	0,10	0,42	1,41	2,70	3,62	0,07	3,54	99,31
Гранит-порфиры (5477-4)														
[70]	1	70,52	0,16	14,18	2,07	1,05	0,05	1,10	0,98	1,77	4,49	0,10	3,29	99,76
Габбродолериты (3442-3)														
[28]	1	47,70	1,80	15,90	1,97	9,70	0,30	7,00	8,90	1,90	0,50	0,18	3,51	99,41
Посольненский комплекс. Ультраметаморфические гранитоиды.														
Рудиковский массив. Мигматит-граниты (421/160)														
[70]	1	74,50	0,11	11,83	1,09	3,60	0,02	0,19	0,27	3,60	4,25	0,01	0,99	100,5
Теневой мигматит (1 м)														
[17]	1	58,77	1,11	17,62	3,40	2,37	0,12	1,76	1,28	7,69	4,19	н.о**	0,42	99,73

Продолжение приложения 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Березовский массив. Гнейсограниты (305/119)													
[70]	1	72,26	0,11	14,07	0,35	2,23	0,06	1,32	1,27	3,50	3,87	0,05	1,38	100,5
	Абалаковский массив. Гнейсограниты (1332-2)													
[8]	1	71,52	0,46	13,89	0,38	2,50	сл.**	1,02	1,00	2,22	5,41	0,15	0,99	99,55
	Каменский массив. Гнейсогранодиориты (1171-3)													
[8]	1	65,03	0,35	15,30	1,33	4,41	0,11	1,21	2,47	2,82	4,57	0,18	1,30	99,08
	Гнейсоплагиограниты (1171-4)													
[8]	1	68,33	0,41	14,90	0,75	3,52	0,08	1,01	2,40	3,60	2,95	0,13	1,10	99,18
	Граниты эвтектоидные (628). Самоделкинский массив													
[70]	1	71,74	0,28	13,88	0,28	2,67	0,05	0,61	1,27	3,00	5,00	0,07	1,23	99,66
	Лейкосомы мигматитов (32-3; 33-3; -11, -13)													
[74]	1	67,79	0,38	16,16	2,75	1,39	0,06	1,05	2,17	3,31	3,60	0,13	1,28	100,1
[74]	1	73,27	0,10	13,99	1,19	0,22	0,10	0,35	1,64	2,00	5,62	0,09	1,38	99,95
[74]	1	71,29	0,37	13,90	2,00	1,17	0,03	1,08	2,35	2,69	4,55	0,08	1,25	100,8
[74]	1	71,15	0,38	14,48	1,50	1,17	0,03	0,66	1,60	2,40	5,90	0,13	0,98	100,4
	Лейкосомы мигматитов (421/53, 438, 432/43)													
[70]	1	67,04	0,11	16,26	1,67	2,31	0,05	0,81	0,28	3,40	6,75	0,10	1,53	100,2
[70]	1	71,84	0,11	14,84	0,68	0,65	0,05	0,20	0,42	3,12	6,80	0,09	0,83	99,53
[70]	1	73,16	0,11	13,89	0,52	1,29	0,02	0,29	0,62	3,00	5,90	0,01	1,34	100,2

* Номера проб магматических пород; **н.о. – не определялось, сл. – следы

Сводная таблица физических свойств отложений
и магматических пород

Индекс	Наименование пород	d г/см ³				$\chi \cdot 10^{-5}$ ед. СИ			
		к-во проб	от	до	ср.	к-во проб	от	до	ср.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N ₁ kr	Пески, глины, конгломераты	15	1,77	2,2	1,95	23	0	50	10
P ₃ -N ₁ bl	Пески желези- стые, глины	19	1,5	2,6	1,95	39	0	700	30
	Лигниты	1	-	-	0,95		-	-	-
K ₂ ss- K ₁ pr	Глины, пески, галечники	10	1,5	2,41	2,10	17	0	40	20
K ₁ il	Глины, песча- ники	5	1,7	2,3	2,10	36	0	500	35
J ₁ -J ₃	Песчаники, алевролиты, аргиллиты	35	2,0	2,45	2,23	95	0	100	10
	Бурые угли	1			1,82				
P ₁ rž	Песчаники, алевролиты	5	2,2	2,5	2,3	6	0	50	5
C ₂₋₃ ls	Песчаники, алевролиты	7	1,8	2,6	2,3	8	0	200	25
E _{2ol} -čo	Песчаники, алевролиты, конгломераты	54	2,29	2,69	2,53	56	0	10	3
V ₂ -E ₁ lb	Доломиты	19	2,36	2,85	2,72	19	0	6	2
	Песчаники	12	2,29	2,54	2,39	12	0	16	5
RF ₃ gv ₂	Известняки доломито- вые, изв-ки с тремолит.	5	2,62	3,09	2,87	10	0	150	25
RF ₃ gv ₁	Известняки, известняки углеродистые	11	2,70	2,85	2,76	10	0	70	16
	Карбонат- ные (?) туффи- ты осн. со- става	5	2,84	2,99	2,90	4	0	100	50
RF ₃ pt ₂	Известняки доломитистые	8	2,76	2,96	2,79	6	0	30	5
	Сланцы сери- цитовые, кварц- серицитовые	7	2,62	2,78	2,67	7	0	50	20
	Сланцы сери- цитовые, уг- леродистые	10	2,16	2,64	2,45	10	0	50	30
RF ₂ ud ₃	Сланцы кварц- серицитовые	7	2,57	2,81	2,72	7	8	24	13

Продолжение приложения 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RF ₂ ud ₂	Филлиты кварц-серицитовые	8	2,57	2,81	2,73	8	8	40	20
	Сланцы кварц-серицит-хлоритовые	5	2,74	2,80	2,77	8	2	600	50
RF ₂ ud ₁	Филлиты серицитовые	8	2,65	2,90	2,73	8	4	32	20
RF ₂ gr	Сланцы серицит-хлоритовые	29	2,56	2,87	2,75	16	15	6200	1300
	Сланцы известково-алевритистые	5	2,64	2,76	2,71	5	5	450	110
RF ₁ kd	Сланцы кварц-серицитовые, метаалевролиты	16	2,63	2,91	2,75	16	10	4930	650
	Кристаллические известняки и доломиты	8	2,71	2,90	2,80	8	5	20	15
	Сланцы биотит-амфиболовые с магнетитом	6	2,67	2,98	2,82	6	10	1190	540
AR ₂ ?ab	Амфиболиты	14	2,67	3,07	2,85	10	3	95	36
	Кварцитогайны	8	2,61	2,77	2,65	5	0	2230	230
	Мрамора	6	2,68	2,75	2,72	6	0	80	30
	Сланцы кристаллич. двуслюдяные, биотитовые	5	2,53	2,95	2,72	5	5	1900	1190
	Гнейсы биотитовые, биотит-роговообманков	5	2,55	2,75	2,67	14	10	1830	200
	Лейкократовые гранитогайны	10	2,31	2,75	2,62	10	0	850	230
Магматические породы									
βT ₂ ?v	Долериты	12	2,71	3,11	2,85	8	150	2230	350
εγRF ₃ gr	Субщелочные граниты	12	2,49	2,68	2,60	5	0	5	2
vβRF ₃ o	Габбродолериты	7	2,67	2,91	2,82	7	23	75	46
γπRF ₃ o	Гранит-порфиры	8	2,35	2,77	2,58	8	2	18	6
Рудиковский, Березовский массивы									
γ-γγRF ₃ p	Гнейсо-граниты	28	2,41	2,71	2,62	15	0	1900	290
Самоделкинский массив									
γ-γγRF ₃ p	Граниты	10	2,33	2,71	2,61	10	0	3	2
	Гибридные гранодиориты	7	2,69	2,87	2,76	7	8	22	16

Примечание: Таблица составлена с привлечением результатов предыдущих исследований [38, 42, 54, 61, 70, 76]

Гипсометрические отметки (абс. выс.) и направление наклона подошвы (кровли)
фанерозойских подразделений (свит)

Отметка залега- ния	Кембрий			Кар- бон	Пе- рмь	Ю р а				М е л				Палеоген- неоген	
	кро- вля	п о д о ш в а													
	ле- бя- жин- ская	олен- чимин- ская	чер- ноо- стро- вска я	ли- ствия жнин- ская	рыж- ков- ская	ма- ка- ров- ская	илан- ская	итат- ская	тя- жин- ская	илек- ская	пи- ров- ская	симо- нов- ская	сым- ская	бель- - ская	кир- наев- ская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зыряно-Рудиковская впадина															
Северная часть (широта п. Подтесово)															
от	-	-800	-400	-150	-200	-250	-100	0	-	-	+100	-	-	+110	280
до	-	-900	-800	-450	-300	-300	-250	-150	-	-	+50	-	-	+70	160
перепад отметок		100	400	300	100	50	150	150	-	-	50	-	-	40	120
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)		С*	С	С	С	Ц	Ц	Ц			Ц			З	З
Центральная часть (широта п. Верхнепашино)															
от	-	-100	-200	+50	-150	0	+100	+100	-	-	-	-	200	+250	+260
до	-	-400	-300	-300	-200	-100	-100	-50	-	-	-	-	180	+200	+180
перепад отметок		300	100	350	50	100	200	150					20	50	80

* Здесь и далее: Направление наклона подошвы (кровли) подразделений: З - западное, С - северное, Ю - южное, В - восточное, Ц - к осевой части впадины, ст - залегание субгоризонтальное

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)		В	В	В	В	Ц	Ц	Ц					сг	сг	З
Центральная часть (широта п. Колесниково-Лесосибирск)															
от	-	-160	-	-100	-	-	-	+20	-	-	-	-	+200	+200	+260
до	-	-380	-	-180	-	-	-	-40	-	-	-	-	+180	+150	+150
перепад отметок	-	220	-	80	-	-	-	60	-	-	-	-	20	50	110
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)		В		В				Ц					сг	сг	З
Южная часть (широта станции Абалаково)															
от	-	-450	-	+100	-	-	-150	-100	+100	-	-	-	-	120	-
до	-	-500	-	-400	-	-	-300	-200	0	-	-	-	-	100	-
перепад отметок	-	50	-	500	-	-	150	100	100	-	-	-	-	20	-
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)		Ю		Ю			Ц	Ц	Ц					сг	
Западно-Сибирская плита															
Северная часть (широта г. Енисейска)															
от	-150	-	-	-	-	-	-50	+50	-	+30	+30	+50	-	+120	-
до	-400	-	-	-	-	-	-400	-300	-	-100	-30	+40	-	+70	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
перепад отметок	250	-	-	-	-	-	350	350	-	130	60	10	-	50	-
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)	3						3	3		3	3	3		3	
Центральная часть (широта г. Новоенисейска)															
от	-350	-	-	-	-	-	-50	+50	-	+50	+50	+100	-	+120	-
до	-650	-	-	-	-	-	-650	-550	-	-150	-20	+50	-	+80	-
перепад отметок	300	-	-	-	-	-	600	600	-	200	70	50	-	40	-
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)	3						3	3		3	3	3		3	
Южная часть (широта ст. Абалаково)															
от	-350	-	-	-	-	-	-350	-250	-	+60	+80	+120	-	+120	-
до	-700	-	-	-	-	-	-700	-600	-	-170	-50	+20	-	+100	-
перепад отметок	350	-	-	-	-	-	350	350	-	230	130	100	-	20	-
локаль- ный на- клон подошвы (кров- ли)	3						3	3		3	3	3		ст	

Каталог радиоактивных и геохимических аномалий
к схеме оценки эколого-геологической опасности

Номер аномалии	Индекс	Географическая привязка	Характеристика аномалии	Источник аномалии	Номер по списку литературы
1	2	3	4	5	6
1	I-1	Береговая линия р. Енисей, северная окраина п. Подтесово	Точечная радиоактивная аномалия 26-91 $\frac{>3000[\text{н.с.}]}{\text{Zn}^{65}, \text{Co}^{60}, \text{U}, \text{Th}}$ *	Твердые частицы из активной зоны реактора горнохимического комбината (Красноярск-26)	[67]
2	II-1	Городской пляж г. Енисейска	Точечная радиоактивная аномалия от частицы размером 0,08 мм 66-92 $\frac{5940 (65000)}{\text{Cs}^{137}}$ Аномалия дезактивирована	То же	"
3	III-2	Рейд Новоенисейского ЛДК	Ореол по изолинии 1000 мкР/ч 0,2x0,2 м в 40 м от уреза воды. Радиоактивные тонкодисперсные песчано-глинистые аллювиальные отложения с биогенным материалом 41-92 $\frac{9000 (7700)}{\text{Co}^{60} \text{Eu}^{154}}$ Аномалия дезактивирована	"	"
4	IV-3	1600 м выше по течению р. Енисей от устья р. Бурмакиной, 2 м от уреза воды	Точечная радиоактивная аномалия от песчано-глинистого материала весом не более 0,1 г 42-92 $\frac{5684 (200000)}{\text{Ce}^{144}, \text{Zr}^{95}, \text{Nb}^{95}}$	"	"

1	2	3	4	5	6
5	IV-4	400 м ниже по течению от окраины п. Смородинка на полуострове, 100 м от уреза воды	Точечная радиоактивная аномалия от твердой частицы на глубине 10 см. Вес частицы с песком не более 0,1 г 45-92 $\frac{5990(360000)}{\text{Cs}^{237}}$ Аномалия дезактивирована	Твердые частицы из активной зоны реактора горно-химического комбината (Красноярск-26)	[67]
6	IV-4	Левый берег р. Енисей между п. Усть-Тунгуска и п. Смородинка, 15 м от уреза воды	Точечная радиоактивная аномалия от песчано-глинистого материала, вес не более 0,1 г 44-92 $\frac{2992(4400)}{\text{Eu}^{154}, \text{Zn}^{65}, \text{Mn}^{55}, \text{Co}^{60}}$ Аномалия дезактивирована	То же	"
7	IV-4	Южная окраина п. Новокаргино, 2,5 м от уреза воды	Точечная радиоактивная аномалия на песчано-гравийной косе, занесенной илом 48-92 $\frac{2850(80000)}{\text{Ce}^{141}, \text{Ru}^{103}, \text{Zn}^{95}, \text{Nb}^{95}}$ Аномалия дезактивирована	"	"
8	IV-4	Остров, р. Енисей	Аномалия LIXa, участок радиоактивного загрязнения более 100 м ² . Суммарная плотность радиоактивного загрязнения почвы 10,8 Ку/км ² . С ¹³⁷ - 3,42, Се ¹⁴⁴ - 1,13, Eu ¹⁵² - 1,87, остальные радионуклиды менее 1,0, К ⁴⁰ - 2,36 Ку/км ²	"	[46]
9	IV-4	Острова Усть-Тунгуские	Аномалия LIXb. Участок радиоактивного загрязнения более 100 м ² . Суммарная плотность радиоактивного загрязнения почвы 6,9 Ку/км ² . Со ⁶⁰ - 1,92, Cs ¹³⁷ - 1,37, Eu ¹⁵² - 1,33, К ⁴⁰ - 2,74, остальные радионуклиды менее 1,0 Ку/км ²	"	"
10	II-2	Остров Пузанов, р. Енисей	Аномалия 1036. Участок радиоактивного загрязнения более 100 м ² . Суммарная плотность радиоактивного загрязнения почвы 1,73 Ку/км ² . Mn ⁵⁴ - 0,32, Со ⁶⁰ - 0,4, Zn ⁵⁵ - 0,18, Cs ¹³⁷ - 0,31, Eu ¹⁵⁴ - 0,40, К ⁴⁰ - 2,0 Ку/км ²	"	"

Продолжение приложения 15

1	2	3	4	5	6
11		Пойма р. Енисей на протяжении 500 км от источника	Суммарная плотность радиоактивного загрязнения почв от 3 до 10 Ку/км ² . Основные нуклиды, значимые в санитарном отношении: Pu ^{238,239,240} , Co ⁶⁰ , Cs ^{134,137} , Mn ⁵⁴ , Zn ⁶⁵ , Eu ^{152,154,155} , Ce ¹⁴⁴ , Sr ⁹⁰	Твердые частицы из активной зоны реактора горнохимического комбината (Красноярск-26)	[46]
12	IV-4	р. Енисей, п. Стрелка, правый берег	Проба донных отложений. Плотность радиоактивного загрязнения в Ку/км ² : Cr ⁵¹ – 2,0, Co ⁵⁸ – 0,2, Cs ¹³⁷ – 0,2, Co ⁶⁰ – 0,2	То же	[55]
13	III-3	р. Енисей, г. Лесосибирск, левый берег	Проба донных отложений. Плотность радиоактивного загрязнения в Ку/км ² : Cr ⁵¹ – 1,2, Co ⁵⁸ – 0,1, Cs ¹³⁷ – 0,1	"	"
14	III-2	г. Новоенисейск	Геохимическая аномалия в почве. По изолинии 54 СКЗ элементами I, II, III групп токсичности, размеры аномалии 2х3 км, максимальное точечное значение СКЗ 160. По изолинии 9 СКЗ элементов I группы токсичности (Pb, Cr, Co, Cd, U, Sr) размеры аномалии 1х1 км. В пределах аномалии точечные максимальные значения свинца 2 ПДК	Центральная котельная	[39]
15	III-1	Северо-западная часть г. Лесосибирска	Геохимическая аномалия в почве. По изолинии 54 СКЗ элементами I, II, III групп токсичности размеры аномалии 1х3 км, максимальное точечное значение СКЗ 72. В пределах аномалии точечные максимальные значения Pb 30 ПДК	То же	"

1	2	3	4	5	6
16	III-2	Центр г. Лесосибирска	Геохимическая аномалия в почве. По изолинии 54 СКЗ элементами I, II, III групп токсичности, размеры аномалии 1х3,5 км, максимальное точечное значение СКЗ 90. По изолинии 9 СКЗ элементами I группы токсичности (Pb, Cr, Co, Cd, V, Sr) размеры аномалии 1,0х1,5 км. В пределах аномалии точечные максимальные значения Pb 4 ПДК	Центральная котельная	[39]
17	IV-3	Центр г. Лесосибирска	Геохимическая аномалия в почве. По изолинии 54 СКЗ элементами I, II, III групп токсичности, размеры аномалии 2,5х2,5 км, максимальные точечные значения СКЗ 180. По изолинии 9 СКЗ элементами I группы токсичности (Pb, Cr, Co, Cd, V, Sr) размеры аномалии 1,5х3,5 км, точечное максимальное значение СКЗ 126. В пределах аномалии точечное максимальное значение Pb 10 ПДК	то же	"
18	IV-3	Юго-восточная часть г. Лесосибирска	Геохимическая аномалия в почве. По изолинии 54 СКЗ элементами I, II, III групп токсичности, размеры аномалии 2,5х2,5 км, максимальное точечное значение СКЗ 90. В пределах аномалии точечное максимальное значение Pb 25 ПДК	"	"

*Примечание: Перед дробью – номер аномалии и год выявления, в числителе – мощность экспозиционной дозы в мкР/ч, в скобках – активность по бета-излучению в част/мин.см², в знаменателе – тип радионуклида; [н.с.] – нет сведений