

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "КРАСНОЯРСКГЕОЛСЪЕМКА"

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МАСШТАБА 1:200 000  
Издание второе  
ЕНИСЕЙСКАЯ СЕРИЯ  
Лист О-46-XXXIV (Сосновоборск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили: Л.П.Никулов, А.Н.Бабкин, В.М.Колямкин,  
С.Л.Лещинский, Н.Ф.Сержантов, Р.Н.Рахматуллин

Редактор Л.К.Качевский

Эксперты НРС В.Н.Егоров

Е.А.Минина

Рукопись научно отредактирована

Москва (Санкт - Петербург)

2001 г.

## Оглавление

Введение (Л.П. Никулов) .....	4
Геологическая изученность (Л.П. Никулов) .....	7
Стратиграфия .....	13
Рифейская система (А.Н. Бабкин) .....	13
Ордовикско-девонская система (С.Л. Лещинский) .....	14
Девонская система (С.Л. Лещинский) .....	16
Каменноугольная система (С.Л. Лещинский) .....	19
Триасово-раннеюрская кора выветривания (С.Л. Лещинский) ..	27
Юрская система (С.Л. Лещинский) .....	28
Меловая система (С.Л. Лещинский) .....	50
Неогеновая система (В.М. Колямкин) .....	51
Четвертичная система (В.М. Колямкин) .....	57
Интрузивный магматизм и метаморфизм (А.Н. Бабкин) .....	74
Тектоника (Л.П. Никулов) .....	118
История геологического развития .....	123
Геоморфология (В.М. Колямкин) .....	132
Полезные ископаемые (Н.Ф. Сержантов) .....	138
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка пер- спектив района (Л.П. Никулов, Н.Ф. Сержантов) .....	167
Гидрогеология (Н.Ф. Сержантов) .....	173
Эколого-геологическая обстановка (Р.Н. Рахматуллин) .....	181
Заключение .....	195
Список литературы .....	197
Приложения .....	209

УДК 55(065)(084.3М200)(470→571.51):528.94"2000" Настоящее издание явилось результатом цикла работ по подготовке к изданию Гостеолкарты-200 РФ нового поколения. Создан комплект карт многоцелевого назначения с учетом всех работ, проведенных со времени первого издания. Уточнена стратиграфия осадочных толщ, в.ч. угленосного уровня, приведено палеонтологическое и палеомагнитное обоснование кайнозойских отложений. Проведено расчленение докембрийских метаморфитов и дана характеристика метаморфизма. Дополнительно изучен Нижне-Канский массив. Проведена прогнозно-перспективная оценка на уголь и стройматериалы. Даны сведения по экологической ситуации площади.

## Введение

Территория листа О-46-XXXIV (Сосновоборск) ограничена координатами  $56^{\circ} 00$  и  $56^{\circ} 40$  с.ш.,  $93^{\circ} 00$  и  $94^{\circ} 00$  в.д. и расположена на стыке структур Западно-Сибирской плиты, Енисейского кряжа и Восточного Саяна. Административно относится к Емельяновскому, Сухобузимскому, Березовскому и Уярскому районам Красноярского края.

С юго-запада на северо-восток площадь листа пересекается долиной р. Енисей. На левобережье тип рельефа равнинно-холмистый с абсолютными отметками 300-200 м, на правобережье - среднегорный 550-400 м, при минимальной абсолютной отметке русла Енисея 113 м. Наиболее крупные притоки р. Енисей: Кан, Есауловка, Бузим, Бол. Тель, Кантат.

Климат резко континентальный с коротким влажным летом, продолжительной суровой зимой. Температура воздуха летом в среднем более  $+10^{\circ}\text{C}$ , зимой  $-15$   $-20^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков 452-724 мм. Преобладающее направление ветров юго-западное и западное.

Правобережная часть площади находится в зоне южной тайги, левобережная часть представляет собой типичную лесостепную местность.

Экономика района определена нахождением на его площади крупного промышленного центра - г. Красноярска, г. Сосновоборска и ЗАТО г. Железногорска, где развиты металлургическая, химическая, лесоперерабатывающая, машиностроительная и др. отрасли промышленности. Основной вид деятельности в населенных пунктах - сельское хозяйство. Красноярск является узлом пересечения крупных железнодорожных и автотранспортных магистралей, в период навигации действует речной порт. На левобережье развита густая сеть до-

рог, и территория покрыта на 90% сельхозугодьями. В южной и западной части листа развита густая сеть ЛЭП. Эколого-геологическая обстановка на большей части левобережья площади напряженная, на территории г. Красноярска и по долине р. Енисей – кризисная. В зоне тайги – удовлетворительная.

Геологическое строение площади двухъярусное; на 70% территории плохая обнаженность, на 30% – удовлетворительная обнаженность.

При составлении комплекта Гостгеолкарты-200 наряду с проведенным геологическим доизучением использованы: результаты последних тематических и крупномасштабных геологосъемочных работ; материалы наземных и аэрогеофизических съемок масштабов 1:200 000 и 1:50 000; аэрофотоснимки (АФС) масштабов 1:50 000 и КС масштаба 1:200 000 хорошего качества с плохой степенью дешифрируемости.

В основу создания Гостгеолкарты-200 на листе О-46-XXXIV положен принцип картирования нестратифицированных метаморфических образований в ранге метасерий. Предшествующими работами установлен относительный возраст метасерий, который вошел составной частью в серийную легенду. На основании этих данных, предшествующими исследователями проводилась стратификация метаморфических образований, без достоверного обоснования мощностей и границ подразделений. Метаморфизма в составе гранулитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма не известны, кроме прослоев мраморов в составе среднянской метасерии. Картирование толщ по первичноосадочным породам, не представляется возможным, т.к. породы представлены различными гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами и линзующимися прослоями мраморов.

В полевых работах принимали участие Л.П. Никулов, А.Н. Бабкин, В.М. Колямкин, С.Л. Лещинский, Н.Ф. Сержантов, А.Е. Владимиров, Р.Н. Рахматуллин. Буровые работы велись специализированным буровым отрядом под руководством В.В. Зубенко и В.Н. Любимцева, каротаж скважин – Л.Н. Лягушевым. Материалы к печати подготовили Л.П. Никулов, А.Н. Бабкин, В.М. Колямкин, С.Л. Лещинский, Н.Ф. Сержантов, Р.Н. Рахматуллин. Научное редактирование комплекта Госгеолкарты-200 и объяснительной записки к нему выполнено Л.К. Качевским. Ответственный исполнитель работ Л.П. Никулов.

Сбойка с изданным листом О-46-XXXIII по западной рамке на геологической карте полная. На кате кайнозойских образований сбойка проведена по контурам с различной интерпретацией возрастного обоснования и состава геологических тел (Приложение 16).

Химико-аналитические и определительские работы выполнены в ФГУГП "Красноярскгеолсъемка": углехимические и углепетрографические исследования – И.Ю. Яковлевым; спектральный анализ – В.И. Квашенниковой, литологический и минералогический – И.А. Овчинниковой, Н.М. Петуховой, И.Г. Медведевой; палеомагнитный анализ и определение физсвойств – А.В. Наричным, С.Д. Сидорасом, палинологические исследования – Л.Д. Гамулевской, И.В. Смокотиной, Т.Г. Прошиной, М.Н. Дербан. Новые определения радиологического возраста докембрийских пород проведено С.Д. Сидорасом. Определение ископаемой фауны млекопитающих провели А.В. Шпанский (ТГУ), А.А. Гуляев (Краевой краеведческий музей), Н. Мартынович (Краевой краеведческий музей). Определение ископаемой фауны моллюсков провела Р.Ф. Сычева, остракод – В.П. Саенко

(ФГУГП "Красноярскгеолсъемка"). Петрографо-петрологические, термо-барометрические, изотопно-геохронологические исследования метаморфических пород были проведены сотрудниками СНИИГиМС - А.Б. Шепель, М.Е. Гавриленко, В.П. Лепилин.

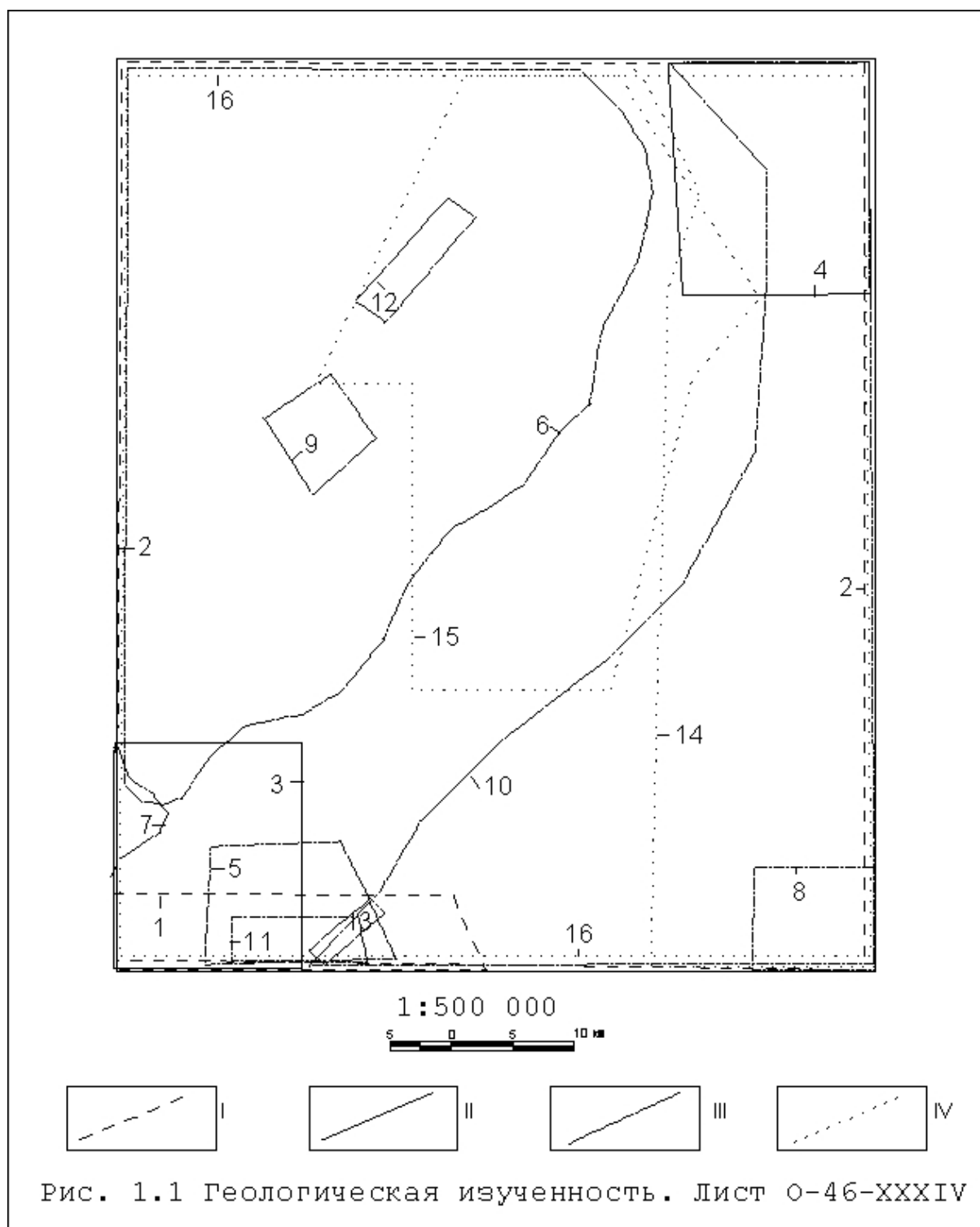
### 1. Геологическая изученность

Комплект Государственной геологической карты второго издания составлен по материалам проведенного ГДП-200 Атамановской партией ФГУГП "Красноярскгеолсъемка" в 1996-2001 гг. В данной работе учтены все материалы предшествующих работ, в т.ч. изданной Государственной геологической карты-200, тематических и геологосъемочных работ (рис. 1.1, 1.2).

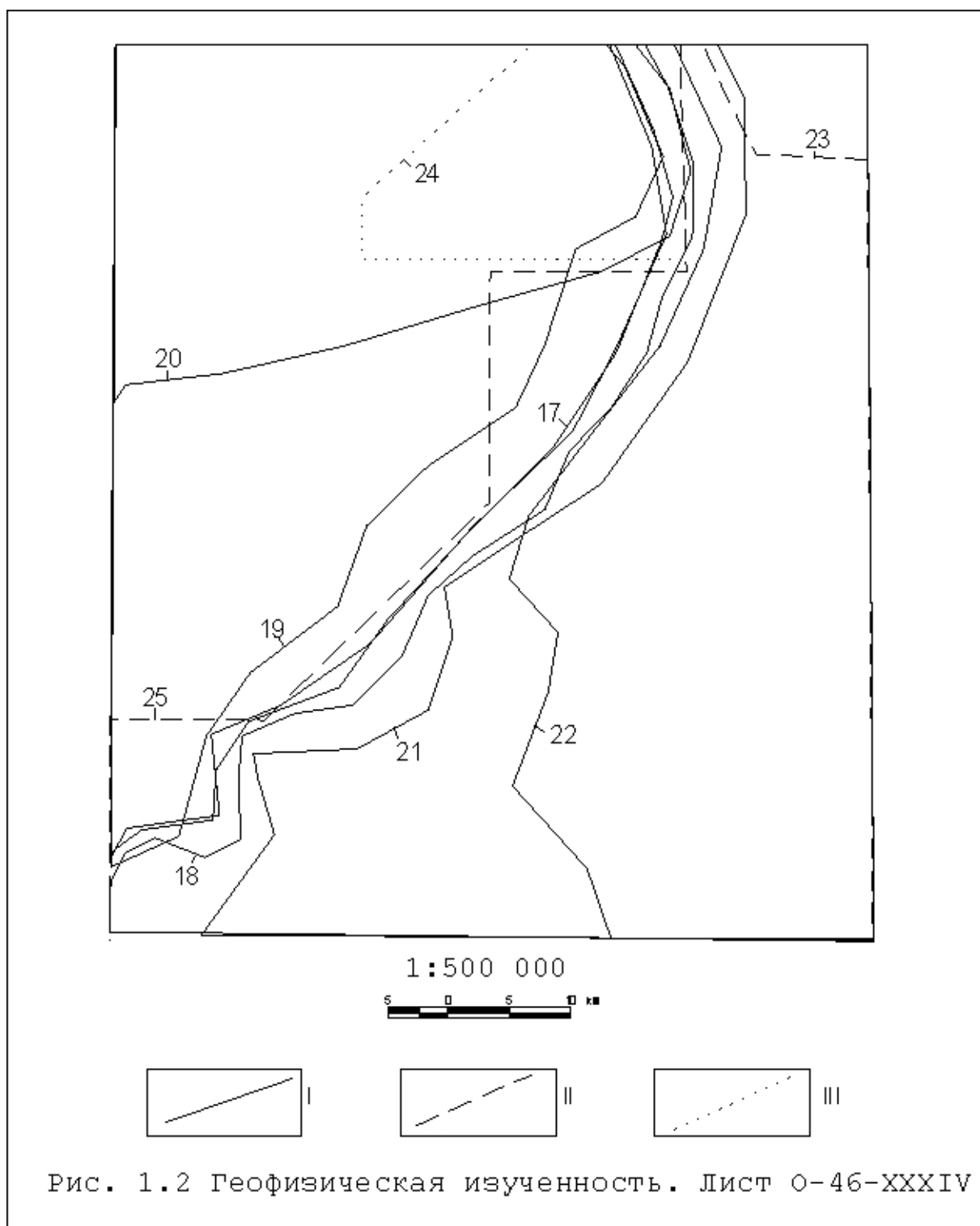
В 1936-1940 гг. Ю.А. Кузнецовым проведены тематические работы по изучению петрологии докембрия, составлена геологическая карта Южно-Енисейского кряжа масштаба 1:500 000, разработана схема стратиграфии на основе петрографических исследований пород, которая не потеряла своей актуальности до сих пор.

С 1950 года трестом "Востсибуглегеология" проводились поисковые работы в районе Батойского месторождения бурых углей [52]. В результате работ сделан вывод о бесперспективности месторождения в отношении значительных запасов углей.

В 1954-1955 гг. трестом "Востсибнефтегеология" проводилась геологическая съемка масштаба 1:200 000 и оценка перспектив нефтегазоносности бассейна нижнего течения рек Есауловки и Березовки. В результате работ изучены девонские отложения северной части Рыбинской впадины, дана положительная оценка перспектив района на поиски нефти и газа.







В 1954–1955 гг. трестом "Иркутскуглегелогия" проводилась детальная разведка Бадалыкско-Коркинского месторождения бурых углей. В результате работ подсчитаны запасы углей, сделан вывод о благоприятных гидрогеологических условиях отработки месторождения.

В 1956–1963 гг. Красноярским геологическим управлением была проведена геологическая съемка масштаба 1:200 000 и по результатам работ составлены Государственная геологическая и карта полезных ископаемых, сопровождающиеся объяснительной запиской [39].

В 1959–1961 гг. Геологосъемочной экспедицией Красноярского ГУ была проведена геологическая съемка масштаба 1:50 000 в районе г. Красноярска, включая лист О-46-139-В площади. В результате работ составлен комплект карт, проведено стратиграфическое расчленение отложений, выявлены шлиховые ореолы золота и шеелита.

В 1963–1969 гг. Геологосъемочной экспедицией Красноярского ГУ были проведены тематические работы по изучению стратиграфии и палинологии юрских отложений Канско-Ачинского бассейна, в результате которых были уточнены и детализированы стратиграфические схемы, возраст свит определен до яруса.

В 1974–1980 гг. ВСЕГЕИ, была составлена Государственная геологическая карта листа О-46(47) масштаба 1:1 000 000 (новая серия), сопровождавшаяся объяснительной запиской. В результате работ был издан комплект из восьми карт, проведена интерпретация геофизических материалов.

В 1984–1985 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" были проведены поисково-оценочные работы на бурые угли на Таскинской площади Прие-

нисейского угленосного района [59]. В результате работ выявлено и оценено Татарское месторождение, пригодное для подземной газификации углей.

В 1983-1988 гг. Геологосъемочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" [57] были проведены общие поиски золота на всей территории Южно-Енисейского кряжа. В результате работ дана прогнозная оценка территории на золото и другие металлы.

В 1984-1990 гг. Ивановской поисково-съемочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" была проведена групповая геологическая съемка масштаба 1:50 000 [88], захватившая лист О-46-128-В площади.

В 1989-1993 гг. ГП "Красноярскгеолсъемка" была составлена геологическая карта Енисейского кряжа масштаба 1:500 000, сопровождавшаяся объяснительной запиской.

В 1997-1998 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией [49], были проведены поисково-оценочные работы на бурые угли в Сухобузимском районе. В результате работ оконтурен участок, пригодный для открытой добычи и подсчитаны его прогнозные ресурсы.

Рассматриваемая территория покрыта гравиметрическими съемками масштаба 1:200000, начатыми в 1975г. и законченными в 1997г. Результаты гравиметрических работ показали, что в аномальном поле наиболее отчетливо проявляются крупные тектонические нарушения, разделяющие территорию на блоки, крупные интрузивные массивы.

В 1996-2000 гг. Северо-Енисейской геофизической партией [84] проведена аэромагнитная шестиканальная съемка. По результатам работ получены карты аномального магнитного поля, карты концентраций радиоактивных элементов, в том числе

цезий-137 масштаба 1:25 000 и составлена схема интерпретации масштаба 1:200 000.

С 90-х годов прошлого века с целью исследования состояния радиационного загрязнения р. Енисей неоднократно проводились радиационные съемки. В 1990 г. ИПГ Госкомгидро с КНЦ СОАИСО провели изучение состояния радиационной обстановки поймы р. Енисей от г. Красноярска до г. Игарка. По результатам исследований ширина зоны загрязнения составляет 5-50 м с плотностью загрязнения от 41 до 7 мкР/ч на первых 25 км от ГХК и 3-10 мкР/ч 500-1500 км от источника загрязнения. На не затапливаемых участках не превышает естественного фона 10-14 мкР/ч.

В 1990-1991 гг. СЕГФЭ проведена съемка береговой линии р. Енисей от п. Атаманово до с. Ярцево станцией СКАТ-77 на самолете АН-2. По результатам работ выявлены радиоактивные техногенные загрязнения р. Енисей, приуроченные к отмелям, косам, островам, затапливаемыми паводковыми водами. Снижение аномальной интенсивности МЭД наблюдается лишь от г. Лесосибирска.

В 1991-94 гг. геологами ГП "Красноярскгеолсъемка" проведены радиозэкологические исследования территории г. Красноярска и долины р. Енисей [79], по результатам которых была дана оценка состояния окружающей среды.

С 1993 года проводятся работы ГУП "НПО Радиевый институт им. В.Г. Хлопина" на Нижнеканском гранитовом массиве с целью поиска участков пригодных для безопасного захоронения отвержденных высокоактивных отходов. В настоящее время выделено два участка: Итатский и Каменный. Совместно с Радиевым институтом, КНИИГиМС проводит на данной площади наземные геофизические работы и ведет бурение колонковых

скважин глубиной до 700 метров [71].

## 2. Стратиграфия

В геологическом строении листа О-46-XXXIV принимают участие: отложения протерозойской системы, вулканогенные образования ордовика - нижнего девона, осадочные отложения среднего, верхнего девона и нижнего карбона, угленосные отложения юры, мела, отложения неогенового и четвертичного возраста, залегающие на метаморфических образованиях архея.

### Рифейская система

#### Урманская свита (RF<sub>3ur</sub>)

В районе п. Бархатово, на краю выхода кристаллических пород фундамента в тектоническом блоке площадью менее 5 км<sup>2</sup>, обнажаются слабо метаморфизованные терригенно-карбонатные породы, представленные зеленовато-серыми, буроватыми кварц-альбит-хлорит-карбонатными сланцами с шелковистым блеском и реликтовой полосчатой текстурой. Сланцы постепенно переходят в метаалевролиты или филлиты, но на отдельных участках признаки терригенности утрачиваются полностью. В монотонном разрезе выделяется интервал в 70-75 м буроватых сланцев, в составе которых присутствуют прерывистые слои мощностью 1-3 см, обогащенные терригенным гематитом, частично регенерированным. В средней части разреза встречаются маломощные (менее 5 м) прослои желтовато-серых кристаллических доломитов и серых, нередко запесоченных известняков с массивной и комковатой текстурой. Вблизи этих известняков в сланцах наблюдается повышенная карбонатность. Породы всей толщи смяты в мелкие складки, но, в целом, имеют моноклиналиное восточное падение под углом 45-55<sup>0</sup>, секутся субсогласными дайками андезитов и маломощными карбо-

натными и кварцевыми жилами, которые могут образовывать раздувы до 20–30 см.

На южной окраине п. Бархатово в долине р. Есауловки пробурена скважина глубиной 200 м, которая на протяжении 45 м вскрывает фрагмент этой слоистой филлит-микросланцевой толщи, содержащей пласт розовато-белых мраморов мощностью около 20 м. Вся толща с тектоническим контактом и структурным несогласием залегает на породах кристаллического фундамента. Породы сильно смяты, рассечены жилами кварца и карбоната. Суммарная мощность свиты по фрагментарным разрезам более 500 м.

По литологическому составу и структурному положению породы этой толщи сопоставляются с карбонатно-сланцевыми отложениями, распространенными в структурах Восточного Саяна и выделенных А.Г. Вологдиным [8] у п. Урман в урманскую свиту, возраст которой определен как позднерифейский.

Ордовикско-девонская система.

Нижний отдел?

Нерхинская свита ( $O_1?D_1nr$ )

На площади листа образования нерхинской свиты откартированы впервые в южной части площади в бассейне ручьев Ур-тень и Батоюшка. Сложены они трахиандезитами и трахиандези-базальтами, редко встречаются туфы и кластолавы тех же пород. Вулканы нерхинской свиты с размывом и угловым несогласием залегают на метаморфических образованиях архея, перекрываются на соседних с юга площадях отложениями карымовской и павловской свит. Залегают они в форме сложнопостроенных покровов, состоящих из серии потоков мощностью до 25 м. Туфы и кластолавы среди эффузивов образуют линзы, реже более выдержанные прослои. Мощность свиты по структурным построениям 150–200 м.

Трахиандезиты, трахиандезибаазальты – темно-коричневые и темно-буровато-коричневые породы, порфиоровые, часто миндалекаменные, с трахитоидной текстурой. Под микроскопом породы имеют флюидальную текстуру, порфировую структуру с микролитовой трахитоидной основной массой, встречаются участки офитовой структуры. Порфиоровые выделения в количестве 10–30% сложены правильными, часто зональными призмами плагиоклаза (№35–45) длиной до 5 мм, в единичных случаях – неправильными зернами титанавгита, лимонитизированной бурой роговой обманкой и биотита. В плагиоклазе иногда встречаются включения боулингитизированного оливина. Основная масса (70–90%) сложена красновато-коричневыми лимонитизированными субпараллельными микролитами плагиоклаза, с небольшой примесью лимонитизированного вулканического стекла, клинопироксена, рудного минерала и карбоната. Акцессорные минералы – циркон, сфен и апатит. Миндалины (до 30%) размером до 2 мм полые, с лимонитовой корочкой или же выполнены лептохлоритом, кварцем и цеолитами. Трахиандезибаазальты содержат более основной плагиоклаз (№45–50).

По петрохимическому составу нерхинские эффузивы являются субщелочными, калиево-натриевыми ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,18-2,81$ ), высокоглиноземистыми с переходом к весьма высокоглиноземистым ( $a_1'=1,24-2,48$ ), низкотитанистыми ( $\text{TiO}_2=0,61-1,69\%$ ), нормальной насыщенности кремнеземом (кварцевое число  $qz$  по П.Ниггли изменяется от  $-16,2$  до  $+55,6$ ) породами известково-щелочной серии.

В геохимическом отношении нерхинские эффузивы характеризуются пониженными в 2–3 раза и более (относительно кларков соответствующих пород по А.П.Виноградову) содержаниями Pb, Cu, Co, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Ga, Sn, Be, Sr, Zr, B, Y и

Li. Повышенными в 2-5 раз содержаниями Р, содержания остальных элементов близки к кларковым.

Верхняя возрастная граница отложений определяется нахождением гальки пород свиты в низах карымовской свиты [82], поэтому возраст по геологическим данным принимается доэмским. Радиологический возраст эффузивов нерхинской свиты, определенный калий-аргоновым методом составляет  $405 \pm 8$  млн. лет (определения С.Д. Сидораса, 2001 г.), что соответствует началу девона. Данная датировка не противоречит имеющимся геологическим данным. Возраст нерхинских вулканитов принимается раннеордовикским, согласно серийной легенде.

#### Девонская и каменноугольная системы.

Отложения девона и нижнего карбона развиты в южной части листа О-46-XXXIV.

Девонская система представлена всеми тремя отделами. В соответствии с легендой Енисейской серии [18] в нижнем девоне выделяется карымовская свита, в среднем - павловская, и в верхнем - кунгусская свита, в нижнем карбоне выделяются чаргинская и красногорьевская свиты.

#### Нижний отдел.

Карымовская свита ( $D_1kr$ ). Отложения карымовской свиты представлены своими нижними горизонтами, выполняющими основание северной части Рыбинской впадины, с размывом и угловым несогласием залегают на метаморфитах архея, и перекрывается на соседнем с юга листе с размывом павловской свитой. Она сложена конгломератами, гравелитами и песчаниками. Мощность ее по структурным построениям 200-250 м, обнаженность плохая. На АФС для отложений карымовской свиты харак-



терны серые фототона и крапчатый, участками штриховато-полосчатый рисунок.

Карымовская свита откартирована в южной листа О-46-XXXIV в бассейне руч. Тертеж и Темерла. Низы разреза свиты грубообломочные, представлены полимиктовыми конгломератами пестроцветными (буровато-серыми, серовато-зелеными, вишнево-красными) средне-, до крупногалечных. Галька эффузивов нерхинской свиты присутствует в конгломератах основания карымовской свиты. Вверх по разрезу размеры галек уменьшаются, степень окатанности увеличивается. Характерно, что они представлены кислыми разностями. В верхней части карымовской свиты появляются прослой красновато-бурых гравелитов, более тонкие прослой пестроцветных песчаников (вишнево-бурых, зеленовато- и желтовато-серых).

Возраст свиты принимается раннедевонским (эмским) по положению в разрезе и на основании сопоставления ее с верхней половиной разведочнинского горизонта Сибирской платформы [34].

#### Средний отдел.

Павловская свита ( $D_2pv$ ). Отложения свиты находятся в тектоническом блоке на контакте с вулканитами нерхинской свиты и перекрываются с размывом юрскими осадками. На смежной с юга территории павловская свита с размывом ложится на вулканиты нерхинской свиты, отложения карымовской свиты и на разные уровни осадков Манского прогиба. Перекрывается согласно кунгусской свитой. На АФС для отложений свиты характерны светло-серые, до белого фототона и штриховато-полосчатый рисунок.

Отложения павловской свиты откартированы в виде небольшого поля на юге листа в бассейне руч. Батоюшка. На

площади развиты карбонатсодержащие горизонты средней части свиты. Свита сложена преимущественно серовато-розовыми песчаниками кварц-полевошпатовыми и кварцевыми, обычно мелкозернистыми, с прослоями вишнево-красных алевролитов, реже серых комковатых известняков, последние часто с включениями сургучно-красного халцедона. Известняки образуют до 6-7 хорошо выдержанных пластов мощностью 0,5-6 м [73]. Мощность свиты на территории отчетного листа 100-115 м.

Возраст свиты принимается среднедевонским (эйфельским-живетским) по положению в разрезе. Павловская свита сопоставляется с верхней частью мантуровского, юктинским и накохозским горизонтами Сибирской платформы [34]. Кроме того, павловская свита сопоставляется с бейской свитой Минусинской впадины.

#### Верхний отдел.

Кунгусская свита ( $D_3kn$ ). На северо-западе Рыбинской впадины предполагается согласное залегание кунгусской свиты на отложениях павловской свиты. Перекрывается свита с размывом и конгломератами чаргинской свиты. На АФС для отложений кунгусской свиты характерны серые и светло-серые фототона и штриховатый рисунок.

Отложения кунгусской свиты откартированы на юго-западе листа. Обнаженность плохая, известно одно искусственное обнажение. Свита сложена красными, красновато-бурыми, реже зеленовато-серыми алевролитами и мергелями, реже встречаются прослойки зеленовато-серых известковистых песчаников, а в верхах свиты маломощные прослойки пестроцветных гравелитов и конгломератов. Мощность свиты менее 300 м.

Возраст свиты принимается позднедевонским (франским-фаменским) по положению в разрезе и ее корреляции с каларгонским горизонтом Сибирской платформы [34].

Каменноугольная система.

Нижний отдел.

Чаргинская свита ( $C_1\check{c}r$ ). Отложения свиты откартированы на юго-западе изученной площади. Обнаженность средняя; имеется обнажение, вскрывающее среднюю часть разреза свиты. Остальные данные о составе свиты дополняются скважинами колонкового бурения. На АФС для отложений свиты характерны светло-серые и белые фототона, штриховатый и сетчатый рисунок.

Чаргинская свита сложена красновато-коричневыми, кирпично-красными, реже серовато-зелеными алевролитами, бурыми и голубовато-серыми аргиллитами, светло-серыми, реже зеленовато-серыми известковистыми песчаниками и известняками, встречаются прослой конгломератов, редко мергелей. Известняки часто содержат желваки, прослой и включения разнообразной формы халцедона буровато-желтого, сургучно-красного, желтого, белого, желтовато-коричневого и черного цветов. Мощность свиты более 450 м. Подошва чаргинской свиты вскрыта скв.15 [73], пробуренной возле пос. Шинников г. Красноярск. Здесь в основании свиты залегает слой конгломератов красновато-бурых, серых, полимиктовых, известковистых, видимой мощностью 7,6 м (пласт полностью не перебурен). Выше залегают (снизу вверх):

1. Мергели красновато-бурые, массивные - 1,7 м.
2. Песчаники серые, кварцевые, мелкозернистые - 1 м.
3. Мергели красновато-бурые, массивные - 5,4 м.

Средняя терригенно-карбонатная часть чаргинской свиты изучена по обнажениям возле пос. Шинников г. Красноярска. Здесь снизу вверх залегают:

1. Известняки зеленовато-серые с пятнами вишнево-красного цвета, брекчиевидные, с прослойками желтовато-коричневого халцедона, вверху - прослой (1,3 м) мергелей вишнево-красных - 9,3 м.

2. Известняки зеленовато-серые с пятнами вишнево-красного цвета, с включениями желтовато-коричневого халцедона, с прослоями (до 1-1,5 м) алевролитов известковистых, красных и песчаников (до 0,2 м) мелко-среднезернистых, красных - 24,2 м.

3. Мергели коричневатокрасные, гипсоносные, прослой (до 0,2 м) известняков зеленовато-серых - 7,7 м.

4. Известняки серые и светло-коричневые, иногда брекчиевидные, с включениями черного и желтовато-коричневого халцедона - 13 м.

5. Песчаники кварцевые, известковистые, гравелитистые, серые, разнозернистые - 6,9 м.

6. Алевролиты известковистые, серые с зеленоватым оттенком - 1,5 м.

7. Известняки серые, тонкозернистые - 3,4 м.

8. Песчаники кварцевые, известковистые, гравелитистые, серые, разнозернистые - 4 м.

9. Известняки оолитовые, кремнистые, серые, скрытозернистые, с включениями сургучно-красного, желтого, черного и белого халцедона - 3 м.

10. Пачка переслаивания песчаников кварцевых, известковистых, гравелитистых, серых, разнозернистых и алевролитов известковистых, серых - 8 м.

11. Алевролиты известковистые, серовато-зеленые с линзами и пятнами алевролитов вишневых - 7,2 м.

12. Известняки песчанистые, светлосерые, с включениями сургучно-красного и желто-коричневого халцедона - 0,8 м.

13. Песчаники кварцевые, известковистые, серые с пятнами красновато-коричневого цвета, массивные - 2 м.

14. Пачка песчаников кварцевых, слабоизвестковистых, светло-серых, мелкозернистых, вверху тонкозернистых, с прослоями (1-2 м) известняков зеленовато-серых и песчаников крупнозернистых, серых - 41 м.

15. Закрыто - 26 м.

16. Песчаники кварцевые, известковистые, светло-серые, тонко-мелкозернистые, вверху - крупнозернистые, гравелитистые, прослой (до 0,5 м) песчаников вишнево-красных и известняков серых, зеленовато-серых - 7,5 м.

17. Известняки песчанистые, мелкозернистые, серые - 3,5 м.

Мощность приведенного разреза 169,0 м.

Верхняя терригенная часть свиты изучена по скв.10 [73], пробуренной в пос. Фестивальном г. Красноярска. Здесь снизу вверх залегают:

1. Аргиллиты известковистые, голубовато-серые - 26,3 м.

2. Конгломераты из кремнистых и известковистых галек, мелкогалечные - 0,5 м.

3. Аргиллиты бурые, красные, с включениями кремнистых желваков - 18,4 м.

4. Конгломераты из кремнистых желваков, мелкогалечные - 1 м.

5. Аргиллиты бурые - 19,9 м.

6. Переслаивание аргиллитов бурых и голубовато-серых - 27,8 м.

7. Песчаники известковистые, тонкозернистые, голубовато-серые - 14,3 м.

8. Песчаники известковистые, мелко-среднезернистые, светло-серые - 3,1 м.

9. Песчаники кварцевые, глинистые, среднезернистые, серые - 4,4 м.

10. Песчаники известковистые, мелкозернистые, серые - 7,1 м.

11. Песчаники кварцевые, мелкозернистые, серые - 3,9 м.

12. Песчаники известково-кремнистые, среднезернистые, гравелитистые, светло-серые - 0,6 м.

13. Песчаники глинистые, мелкозернистые, голубовато-серые - 9,6 м.

Мощность приведенного разреза 136,9 м.

Возраст свиты принимается раннекаменноугольным (турнейским) по положению в разрезе. Нижняя подсвита чаргинской свиты сопоставляется с фокинским горизонтом Сибирской платформы [34]. Кроме того, она же рассматривается как аналог всей или части быстринской свиты Минусинской впадины.

Красногорьевская свита ( $C_1kg$ ). Отложения красногорьевской свиты откартированы на юге листа. Большая часть поля их развития перекрыта юрскими и кайнозойскими осадками. Обнаженность свиты очень плохая. Картировочными признаками для данных отложений являются серовато-зеленые до табачно- и буровато-зеленых тона окраски в низах свиты и зеленые с бурыми, розовыми и голубыми оттенками в средней и верхней изученной ее части. Разрез свиты получен по данным колонко-

вого бурения при проведении поисковых работ на цеолиты [53] и проведено детальное литолого-петрографическое изучение пород, которое показало повсеместное присутствие и даже существенное преобладание в составе пород свиты вулканогенного материала, получено обоснование её возраста.

Красногорьевская свита залегает согласно на чаргинской свите. Свита сложена туфами, туффитами, туфопесчаниками, реже другими породами. Для изученной части разреза свиты характерно укрупнение вверх по разрезу обломочного (терригенного и вулканогенного) материала, уменьшение степени сортировки и окатанности вплоть до полного их исчезновения, появление литокластики (наряду с витро- и кристаллокластикой). Характерна также невыдержанность отдельных пластов по латерали, частое их линзование и фациальные переходы. В виде линз невыдержанной мощности отмечаются туфобрекчии и туфогравелиты, обогащенные остатками погибшей растительности, которые трактуются как отложения лахаровых потоков. Это указывает на близость вулканического центра [53].

На АФС для отложений красногорьевской свиты характерны серые фототона, штриховатый и крапчатый рисунок. Мощность изученной нижней части свиты более 300 м.

Непосредственный контакт чаргинской и красногорьевской свит вскрыт в карьере возле пос. Вознесенское (лист N-46-IV), в 0,8 км южнее рамки листа. Здесь на светло-коричневых тонкозернистых известняках с выделениями коричневого халцедона, относимых к чаргинской свите залегают известковистые алевролиты серовато-зеленой окраски, характерной для красногорьевской свиты. Вышележащие отложения изучены по скв.13 [53] (снизу вверх):

1. Песчаники известковистые, полимиктовые, разнозернистые, серовато-желтые и серые, внизу слоя - гравелитистые - 2,6 м.

2. Тонкое переслаивание туфов витрокластических и туффитов глинисто-известковистых - 3,6 м.

3. Туфопесчаники полимиктовые, разнозернистые, серовато- и синевато-зеленые - 2,3 м.

4. Песчаники полимиктовые, разнозернистые, серовато-зеленые и серые - 4 м.

5. Туффиты алеврито-песчанистые, серые и зеленовато-серые - 2,1 м.

6. Песчаники полимиктовые, серые - 2,5 м.

7. Туффиты глинизированные, зеленовато-серые и табачно-серые - 2,2 м.

8. Туфы кристалло-витрокластические, серые, темно-серые и зеленовато-серые - 2,1 м.

Выше разрез свиты наращивается по скв.14 [53], где снизу вверх залегают:

1. Туффиты песчанистые, слабо цеолитизированные, зеленовато-серые и желтовато-коричневые - 4,8 м.

2. Туфы кристалло-витрокластические, серые, серовато-зеленые, розовые, светло-коричневые - 10,1 м.

3. Туфопесчаники серовато-зеленые и зеленовато-розовые, внизу - песчаники серовато-желтые - 7,2 м.

4. Туфы лито-кристалло-витрокластические грязно-зеленые и желтовато-зеленые - 1,7 м.

5. Туфопесчаники голубовато-зеленые - 1 м.

6. Туфогравелиты состоящие из обломков туфов витрокластических - 1,9 м.



Выше разрез красногорьевской свиты наращивается по скв.12 [53], где снизу вверх залегают:

1. Туфопесчаники и туффиты песчанистые сургучно-красные, светло-серые, глинизированные, участками карбонатизированные - 2,6 м.

2. Туфы кристалло-витрокластические, местами слабо спекшиеся, светло-серые, зеленовато-серые - 5,7 м.

3. Глины бентонитовые, зеленовато-серые - 4,4 м.

4. Туфы кристалло-витрокластические и витрокластические, светло-серые, зеленовато-серые и вишнево-красные - 3,9 м.

5. Тонкое переслаивание туфов, туффитов и аргиллитов светло-зеленых, зеленовато-серых, внизу - с прослоями вишнево-красных - 3,7 м.

6. Туфопесчаники и туффиты песчанистые, граувакковые, светло-серые, зеленовато-серые, внизу - прослой (0,2 м) туфогравелитов - 2,9 м.

7. Туфопесчаники и песчаники граувакковые, серовато-зеленые, с прослоями гравелитов и конгломератов - 3,5 м.

8. Туффиты песчанистые, зеленовато-серые, сверху - прослой (0,1 м) туфоизвестняков желтовато-серых - 1 м.

9. Туфоконгломераты зеленовато-серые, мелкогалечные - 0,5 м.

10. Туфопесчаники полимиктовые и песчаники граувакковые, серовато-зеленые - 5,8 м.

11. Тонкое переслаивание туфопесчаников и туффитов алеврито-песчанистых, серовато-бирюзовых - 2,2 м.

12. Туффиты гравелито-песчанистые, темно-серые - 1 м.

13. Тонкое переслаивание аргиллитов и туфов витрокластических, алевритистых, серовато-бирюзовых - 1,9 м.

14. Туфогравелиты синевато-зеленые - 0,9 м.
  15. Туфопесчаники граувакковые, среднезернистые, светло-серые, внизу переходящие в туфогравелиты - 1,2 м.
  16. Переслаивание туфопесчаников и туфопелитов - 1 м.
  17. Туфопесчаники, вверху переходящие в туфы, зеленовато-серые, зеленые, с известковыми конкрециями - 2,9 м.
  18. Туффиты песчанистые, светло-серые, зеленовато-серые - 4,8 м.
  19. Туфопесчаники полимиктовые, серо-зеленые, с сульфидами - 0,8 м.
  20. Туффиты и туффиты песчанистые, серовато-зеленые - 4 м.
  21. Песчаники субграувакковые, серовато-зеленые, с сульфидами, внизу - прослой конгломератов - 3,3 м.
  22. Туфы лито-кристалло-витрокластические и кристалло-витрокластические, буровато-зеленые, бурые - 1,4 м.
  23. Туффиты песчанистые, иногда известковистые, глинизированные, серовато-зеленые - 3,8 м.
  24. Песчаники и туфопесчаники граувакковые, с марказитом, серовато-зеленые - 4,3 м.
  25. Туффиты песчанистые, глинизированные, серовато-зеленые - 6,7 м.
  26. Переслаивание туфов и аргиллитов серовато-зеленых, глинизированных - 1,7 м.
  27. Туфы лито-кристалло-витрокластические, зеленовато-серые, глинизированные - 2,8 м.
  28. Туффиты серовато-зеленые, глинизированные - 1,2 м.
  29. Дресвяники серовато-зеленые из обломков аргиллитов - 0,5 м.
- Суммарная мощность приведенных разрезов 124,9 м.

По петрохимическим характеристикам туфы относятся к субщелочным, кислым и средней кислотности породам по составу близким к трахиандезитам-трахидацитам. Вверх по разрезу несколько увеличивается содержание  $\text{SiO}_2$  (59-73%), а по сумме щелочей они, наоборот, приближаются к нормальным (4-6%  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ), отвечая по составу андезитам-риолитам.

В средней части изученного разреза свиты найдены остатки флоры лепидофитов, определенные В.Т.Зориным как *Angarophloios alternans* (Schm.) S. Meyen, *Caulopteris ogurensis* (Schm.) An. et Mikh., *Sphenophyllum* sp. и *Eskdalia* sp. турне-визейского возраста. Первые два вида характерны для соломенского горизонта Северо-Минусинской впадины.

#### Триасово-раннеюрская кора выветривания Т- $J_1$

Кора выветривания триасово-раннеюрского возраста сохранилась в виде реликтов нижнего горизонта на метаморфических образованиях архея. Образования площадного типа, автохтонные. Представлены они преимущественно дресвяно-щебнистым выветрелым материалом, в разной степени каолинизированным, ниже постепенно переходящим в материнские породы. Последние сохраняют свою механическую целостность и структурно-текстурные особенности, но тоже интенсивно каолинизированы. Породы коры выветривания имеют серый, желтовато-, зеленовато-серый, желтый и грязно-белый цвет, часто пятнистые. Иногда коры выветривания представлены каолиновыми глинами, насыщенными дресвой и щебнем выветрелых материнских пород. Мощность образований изменяется от 0 до 25 м. Перекрываются коры выветривания юрскими отложениями, причем нижние горизонты юры часто содержат прослойки и линзы переотложенных вторичных каолинов [56].

Литолого-генетические и петрографические особенности образований коры выветривания указывают на то, что сохранились только ее нижние горизонты, представленные зоной начального разложения пород (гидрослюдистой), переходящие ниже в зону механического разрушения (гидрослюдисто-серицитовую). Верхние же уровни коры (зона обогащения или "пятнистая") эродированы и в виде вторичных каолинов перетолжены в юрских осадках. В глинистой фракции образований коры выветривания присутствуют кроме каолинита - монтмориллонит, гидрослюды, иногда примесь гиббсита. Такой минеральный состав свидетельствует о низинном типе выветривания в условиях жаркого гумидного климата, для которого характерно формирование обедненного каолинитового элювия.

#### Юрская система.

Юрские отложения занимают всю левобережную часть изученной площади и проникают в виде заливов на правобережье. Они представлены континентальной угленосной формацией. В целом для юрских отложений многих изученных районов Чулымо-Енисейского прогиба характерна фациальная изменчивость осадков. Мощности отдельных пачек и свит (подсвит) невыдержанны по латерали. На площади листа О-46-XXXIV мощности юрских подразделений возрастают по мере удаления от выходов метаморфических образований Южно-Енисейского кряжа к западу. Суммарная мощность отложений юры на площади достигает 900-950 м.

В структурно-фациальном плане отложения юры отнесены к Чулымо-Енисейскому стратиграфическому району - Чулымо-Енисейского прогиба (Приенисейская впадина). Юрские отложения представлены всеми тремя отделами. В нижней юре выделяется макаровская и иланская свиты. Среднеюрские отложения

представлены итатской свитой, которая расчленяется на три подсвиты: ниже-, средне- и верхнеитатскую. Венчает разрез юрской толщи тяжинская свита средне-позднеюрского возраста.

Площади развития мезозойских отложений характеризуются сглаженным холмисто-увалистым рельефом. На АФС имеют однородный крапчатый, редко слабоштриховатый рисунок и серый фототон. Дешифрируемость очень слабая, осложняется интенсивной сельскохозяйственной освоенностью районов развития юрских отложений.

#### Нижний отдел.

Макаровская свита ( $J_1mk$ ). Отложения макаровской свиты картируются в виде прерывистой полосы на восточном крыле Приенисейской впадины, где они довольно круто прилегают к отложениям палеозоя и метаморфическим образованиям архея. Макаровская свита с размывом и угловым несогласием залегает на более древних разновозрастных образованиях (от докембрия до верхнего палеозоя). Перекрывается согласно, местами с размывом иланской свитой нижней юры. Мощность свиты изменяется от 0 до 225 м. Свита сложена преимущественно песчаниками и алевролитами, с прослоями аргиллитов углистых, редко маломощных углей бурых, в низах отмечаются конгломераты.

Полный разрез макаровской свиты вскрыт скв.11 [52]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Конгломераты полимиктовые, среднегалечные, серые, с известковистым цементом, с вкрапленостью пирита - 7,5 м.

2. Песчаники известковистые, слюдистые, среднезернистые, серые - 6,7 м.

3. Алевролиты темно-серые с бурым оттенком - 2,1 м.

4. Аргиллиты серые, темно-серые, прослой (до 0,3 м) песчаников известковистых, мелкозернистых, желтовато-серых - 9,3 м.

5. Пачка метрового переслаивания алевролитов темно-серых и аргиллитов серых, иногда углистых - 21 м.

6. Песчаники известковистые, кварцевые, среднезернистые, серые - 0,4 м.

7. Аргиллиты углистые, темно-бурые - 1,9 м.

Мощность данного разреза 48,9 м. Приведенный разрез соответствует аллювиально-озерно-болотному макроциклу. Тонкотерригенные типы разреза макардовской свиты наблюдаются на юго-востоке площади. На востоке, в районах, примыкающих к Южно-Енисейскому кряжу отложения свиты представлены пролювиально-аллювиальными груботерригенными осадками. На р. Черной (правый приток р. Бол.Веснина) обнажаются валунные конгломераты с размерами валунов до 0,6-0,7 м, сортировка материала плохая. Валунуны хорошей окатанности, составляют до 40% объема породы, сложены местными метаморфическими и интрузивными породами, цемент галечно-песчано-гравийный. По мере удаления от Южно-Енисейского кряжа на запад грубость терригенного материала уменьшается. На левобережье р.Енисей свита представлена в основном песчаными фациями.

В юго-восточной части изученной площади мощность макардовской свиты не превышает 60 м, местами свита из разреза выпадает (как и иланская) и на докембрии непосредственно залегают осадки нижеитатской подсвиты [56]. По литологическим признакам в основном развиты нижние горизонты свиты преимущественно грубопесчаного состава, совершенно безугольные. На юге площади, где выходят самые верхние её го-

ризонты, появляются маломощные прослои углистых аргиллитов. В депрессии Богдановича в подошве макаровской свиты установлена пачка конгломератов полимиктовых, среднегалечных, на глинисто-известковистом цементе мощностью 10 м. В юго-восточной части листа разрез макаровской свиты изучен по колонковой скв.6, в 8,5 км к востоку от пос. Кедровый. Здесь на нижнеканских гранитах снизу вверх залегают:

1. Песчаники кварцевые, гравелитистые, слабоглинистые, бурые - 4,3 м.
2. Аргиллиты песчанистые, с небольшой примесью гравия и дресвы, серовато-бурые - 11 м.
3. Песчаники кварцевые, гравелитистые, слабоглинистые, серые - 3,8 м.
4. Аналогично слою 2 - 0,3 м.
5. Песчаники кварцевые, гравелитистые, мелкозернистые, буровато-серые - 19,3 м
6. Песчаники кварцевые, гравелитистые, мелкозернистые, серые - 6 м.
7. Песчаники полевошпат-кварцевые, слабоглинистые, гравелитистые, тонкозернистые, бурые - 1,6 м.
8. Песчаники кварцевые, гравелитистые, крупнозернистые, серые, буровато-серые - 9,2 м.
9. Песчаники кварцевые, гравелитистые, мелкозернистые, серые, буровато-серые - 1,5 м.
10. Песчаники полевошпат-кварцевые, слабоглинистые, слюдистые, мелкозернистые, бурые - 3,2 м.

Мощность по приведенному разрезу составляет 60,2 м.

Палинологическая характеристика отложений макаровской свиты получена по скв.17 [81]. По определениям И.В.Смокотинной здесь выделен палинокомплекс IV плинсбахско-

го возраста верхнемакаровской подсвиты (нижне- и среднемакаровская подсвиты из разреза выпадают): *Cycadopites - Tripartina variabilis - Ginkgocycadophytus - Dipterella oblatinoides*, единичные - *Matonisporites*.

Иланская свита (*J<sub>1</sub>il*). На площади листа О-46-XXXIV иланская свита картируется в виде прерывистой полосы по периферии Приенисейской впадины. Залегаёт она согласно, а в краевых частях впадины с местными размывами на разных горизонтах макаровской свиты, либо на более древних образованиях. В последнем случае, разрез иланской свиты может начинаться также с разных горизонтов. Максимальная мощность иланской свиты 180 м. Отложения свиты имеют серые цвета, часто с зеленоватым оттенком. Содержат маломощные (до 1,6 м) прослой углесодержащих пород, реже бурых углей, что характеризует особые условия осадконакопления по сравнению с другими структурно-фациальными зонами Канско-Ачинского бассейна.

Нижняя граница свиты проводится по кровле углистых пород, залегающих в верхней части макаровской свиты, либо по смене преимущественно песчаных фаций макаровской свиты переслаиванием алевролитов, аргиллитов и песчаников, характерным для центральных частей Приенисейского прогиба. Свита сложена алевролитами, песчаниками и аргиллитами, с прослоями и линзами аргиллитов углистых, реже бурых углей.

Один из палинологически охарактеризованных разрезов свиты вскрыт на юге листа О-46-XXXIV в колонковой скв.17 [81], пробуренной возле пос. Новый Путь. Здесь снизу вверх залегают:

1. Конгломераты полимиктовые, мелко-, до среднегалечных - 0,5 м.



2. Алевролиты слюдистые, зеленовато-серые, с углефицированным растительным детритом - 2,9 м.

3. Аргиллиты серовато-зеленые, реже серые, тонкослоистые - 6,7 м.

4. Песчаники кварцевые, гравелитистые, крупнозернистые, серые, слаболитифицированные - 4,4 м.

5. Алевролиты серовато-зеленые, зеленые, полосчатые - 2,7 м.

6. Песчаники кварцевые, средне-, до крупнозернистых, слаболитифицированные - 4 м.

7. Алевролиты серовато-зеленые, полосчатые, плотные - 2,4 м.

8. Аргиллиты серовато-зеленые, слоистые, в нижней части прослой (0,3 м) углей бурых черного цвета, листоватых - 2,2 м.

9. Песчаники кварцевые, слюдистые, зеленовато-серые, с углефицированным растительным детритом по плоскостям слоистости - 0,9 м.

10. Аргиллиты темно-серые, местами с зеленоватым оттенком, в нижней части - два прослоя (по 0,05 м) углей бурых черного цвета, листоватых - 4,8 м.

11. Песчаники кварцевые, слюдистые, мелкозернистые, серые - 4,6 м.

12. Аргиллиты серые с зеленоватым оттенком, массивные - 2,7 м.

13. Песчаники кварцевые, средне-, до крупнозернистых, серые - 2,5 м.

14. Песчаники известковистые, мелкозернистые, серовато-зеленые - 3,3 м.

15. Песчаники кварцевые, реже полевошпат-кварцевые, слюдистые, средне-крупнозернистые, до гравелитистых, серые - 7,3 м.

16. Алевролиты серовато-зеленые, слоистые - 1,8 м.

17. Аргиллиты серые, внизу зеленовато-серые, участками черные, тонкослоистые - 11,1 м.

18. Песчаники известковистые, мелкозернистые, серые - 0,7 м.

19. Аргиллиты темно-серые, слаболитифицированные - 1,8 м.

20. Аргиллиты углистые, черные, тонкослоистые, с включениями углей бурых черного цвета, полублестящих - 0,5 м.

21. Алевролиты темно-серые, слоистые - 4,7 м.

22. Аргиллиты, алевроаргиллиты темно-серые, горизонтальнослоистые - 4,6 м.

23. Аргиллиты углистые, черные, тонкослоистые - 1,1 м.

Мощность данного разреза 78,2 м. Приведенный разрез соответствует аллювиально-озерно-болотному макроциклу.

По мере удаления от восточной окраины Чулымо-Енисейского прогиба мощность иланской свиты постепенно возрастает. Характер отложений существенно не меняется. В западной части площади свита представлена переслаиванием алевролитов и аргиллитов с более редкими и маломощными прослоями песчаников. Аргиллиты здесь образуют пачки до 115 м мощностью, алевролиты - до 55 м, песчаники чаще всего - до 10-20 м.

Палинологическая характеристика отложений иланской свиты получена по скв.9 [62] и по скв.17 [81]. По определениям И.В.Смоковой здесь выделен палинокомплекс V-VI тоа-

ра: *Cyathidites* - *Tripartina variabilis* - *Duplexisporites anogrammensis* - *Ginkgocycadophytus* - *Classopollis*.

Средний отдел.

Итатская свита. В стратиграфической схеме юрских отложений западной части Канско-Ачинского бассейна [86] итатская свита расчленена на три подсвиты близкого состава, различающихся лишь степенью угленосности. В этой схеме итатская свита образует аллювиально-озерно-болотный макроцикл, сформировавшийся в условиях гумидного климата. Соответственно подсвиты образуют мезоциклы того же типа. Нижнеитатская подсвита по палинокомплексу датирована ааленским веком, среднеитатская - байосским, а верхнеитатская - батским.

В Чулымо-Енисейском прогибе в восточном направлении отмечается увеличение мощности итатской свиты, достигая наибольшей величины в Приенисейской части прогиба на площади листа О-46-XXXIV. Максимальная мощность итатской свиты 535 м. Также в восточном направлении, при несколько снижающейся угленосности, увеличивается общее количество прослоев и пластов бурых углей и углистых пород за счет расщепления основных пластов. На площади листа угленосность итатской свиты составляет в разных разрезах 0,4-11%, а общее количество прослоев и пластов бурых углей мощностью свыше 0,1 м достигает 15. Бурые угли свиты невыдержанны по латерали, часто переходят в углистые аргиллиты и алевролиты, нередко вообще выклиниваются. В краевых частях Приенисейской впадины при приближении к Южно-Енисейскому кряжу угленосность свиты постепенно падает за счет уменьшения числа и мощности угольных пластов, вместе с тем в составе свиты появляются прослои конгломератов и гравелитов мощностью до 5-6 м.

Свита сложена песчаниками, часто известковистыми, алевролитами, аргиллитами, реже углистыми алевролитами и аргиллитами, с прослоями и пластами бурых углей. Характерна фациальная изменчивость отложений по латерали. Иногда в отложениях свиты отмечаются конкреции сидерита (особенно в нижеитатской подсвите), более характерны конкреции известковистых песчаников и мергелей шаро-, линзообразной, реже трубообразной формы размером от 1-2 до 10-12 м. Породы имеют серые до черных, реже зеленовато- и желтовато-серые цвета, песчаники и алевролиты по составу обычно кварц-полевошпатовые, реже кварцевые и полимиктовые, часто слюdistые. В составе тяжелой фракции пород отмечаются ильменит, альмандин, лимонит, циркон, сфен, гематит, лейкоксен, в скважинах с глубиной появляется довольно много магнетита (до 26,6%) и пирита (до 98,2%). Намечаются различия в составах тяжелой фракции северных и южных районов площади. С юга на север увеличивается количество эпидота с 1-8% до 45%. На юге встречаются - роговая обманка и клинопироксен, которых нет в северных районах, в составе легкой фракции отмечаются анальцит и обломки эффузивов.

Нижеитатская подсвита ( $J_2it_1$ ). Отложения нижеитатской подсвиты картируются в виде прерывистой полосы в восточной части Приенисейской впадины, где они с размывом ложатся на разные уровни иланской свиты или же довольно круто прилегают к метаморфическим образованиям Южно-Енисейского кряжа. Размывы в подошве и кровле нижеитатской подсвиты фиксируются наличием плавающей гальки подстилающих пород в песчаниках основания вышележащей подсвиты, иногда прослоями конгломератов. В западной части площади отложения подсвиты согласно перекрываются вышележащими юрскими отложениями.

Нижняя граница нижеитатской подсвиты проводится по смене зеленовато-серых тонкообломочных пород (иногда с углистыми аргиллитами) довольно мощной пачкой желтовато-серых песчаников мелко-, среднезернистых.

Максимальная мощность нижеитатской подсвиты 260 м. В составе подсвиты (мезоцикла) возможно выделение элементарных циклов (пачек), количество которых изменяется по латерали. Мощность элементарных циклов составляет 35-75 м. Как правило, каждая пачка венчается пластом бурых углей или углистых аргиллитов обычно сложного строения. В раннеитатском цикле угленакопления в наиболее мощных разрезах выделяется три уровня с пластами углей и углесодержащих пород  $i_1^{(1)}$ ,  $i_1^{(2)}$  и  $i_1^{(3)}$ . Наиболее выдержанный и мощный пласт бурых углей - Батойский, залегающий в кровле нижеитатской подсвиты и имеющий на окраине Приенисейской впадины в районе руч. Батоюшка индекс  $i_1^{(1)}$ , а в наиболее мощных разрезах подсвиты он расщепляется еще на два -  $i_1^{(2)}$  и  $i_1^{(3)}$ . Общая угленосность изученной части подсвиты (без учета углесодержащих пород) колеблется от 1 до 9%, насчитывается от 1 до 7 пластов и прослоев бурых углей мощностью от 0,1 до 6,8 м. Часто бурые угли по латерали замещаются углесодержащими породами.

На территории листа известен разрез, где имеется палинологичеки охарактеризованная верхняя часть разреза подсвиты, по скв.4 в районе пос. Кубеково [83]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Сантиметровое переслаивание песчаников кварц-полевошпатовых, мелкозернистых, серых и алевролитов серых, с углефицированным растительным детритом - 4,9 м.

2. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелко-, среднезернистые, серые - 0,9 м.

3. Алевролиты коричневато-серые, коричневые, слоистые, вверху углистые - 9,2 м.

4. Алевролиты зеленовато-серые, тонкослоистые - 5,6 м.

5. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелко- среднезернистые, светло-зеленовато-серые - 4,8 м.

6. Алевролиты темно-серые, массивные, плотные - 0,8 м.

7. Алевропесчаники кварцевые, слюдистые, темно-коричневато-серые, с углефицированным растительным детритом по плоскостям слоистости.- 3,6 м.

8. Алевролиты углистые темно-серые, серые - 4,8 м.

Мощность приведенного разреза 34,6 м. Выше залегает палинологически охарактеризованная 55-метровая пачка песчанников среднеитатской подсвиты.

В юго-восточной части изученной площади характер отложений нижеитатской подсвиты несколько иной. Мощность подсвиты здесь не превышает 60 м. Нижняя ее часть сложена каолинсодержащими кварцевыми гравелитистыми песчаниками, с линзами белых, желтых и серых каолинов и прослоями аргиллитов. Выше по разрезу свиты грубость обломочного материала несколько уменьшается, разрез сложен преимущественно серыми аргиллитами, появляются редкие прослой и линзы бурых углей и аргиллитов углистых до 1,5 м мощностью. Мощность горизонта, содержащего линзы чистых каолинов от 2 до 10 м, в среднем около 5 м.

Один из типичных каолинсодержащих разрезов нижней части нижеитатской подсвиты вскрыт на левом борту р. Каракчуль в 1,5 км севернее пос. Хвойный в колонковой скв.20 [56]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники полевошпат-кварцевые, среднезернистые, серые - 2 м.

2. Аргиллиты углистые, темно-серые, с тонкими прослоями песчаников - 1 м.

3. Песчаники полевошпат-кварцевые, мелкозернистые, серые, с тонкими прослоями аргиллитов - 2,5 м.

4. Переслаивание песчаников полевошпат-кварцевых, среднезернистых, желтых с каолинами серыми и желтыми, часто песчанистыми - 3 м.

5. Песчаники полевошпат-кварцевые, среднезернистые, желтые - 5 м.

6. Каолины серые, пластичные - 0,5 м.

7. Песчаники кварц-полевошпатовые, слюдистые, средне- и крупнозернистые, серовато-желтые - 2 м.

Мощность приведенного разреза 16,0 м.

В депрессии Богдановича нижеитатская свита сложена переслаиванием алевролитов и аргиллитов, с прослоями углистых аргиллитов и бурых углей мощностью до 0,25 м. В верхнем течении р. Тартат в составе отложений подсвиты отмечены крупные конкреции сидерита.

Палинологическая характеристика отложений нижеитатской подсвиты получена по группе скважин, пробуренных на правом борту руч. Батюшка [80], а также по скв.4 [83]. По определениям И.В. Смокотиной для данного уровня определен палинокомплекс VII аалена: *Cyathidites* - *Osmundacidites* - *Ginkgocycadophytus*, единичные - *Dicksonia densa* - *Neorais-trickia rotundiformis* - *Lycopodiumsporites intortivallus* - *Stereisporites* spp.

Среднеитатская подсвита ( $J_2it_2$ ). Отложения подсвиты картируются на левобережье р. Енисей преимущественно во

врезах крупных водотоков. В краевых частях Приенисейской впадины она с размывом ложится на нижеитатскую подсвиту, редко – на докембрийские образования. Размыв в подошве подсвиты фиксируются наличием плавающей гальки подстилающих пород в базальных песчаниках, иногда прослоями конгломератов. В западной части площади среднеитатская подсвита согласно залегает на нижеитатской, перекрывается согласно вышеитатской подсвитой. Нижняя граница её проводится обычно по кровле пласта Батойского, а верхняя – по подошве пачки базальных песчаников вышеитатской подсвиты или же по кровле угольного пласта Мощного.

Максимальная мощность среднеитатской подсвиты 270 м. В составе подсвиты (мезоцикла) возможно выделение элементарных циклов (пачек), количество которых изменяется по латерали. На юго-восточной окраине Приенисейской впадины в бассейне руч. Батоюшка выделяется две пачки, по мере удаления от края впадины увеличивается мощность подсвиты и возрастает количество элементарных пачек: в районе пос. Няша их уже 3, а еще северо-западнее их количество возрастает до 5. Мощность элементарных циклов составляет 18–85 м. Как правило, каждая пачка венчается пластом бурых углей или углистых аргиллитов обычно сложного строения. В среднеитатском цикле, в наиболее мощных разрезах, выделяется пять уровней угленакпления с пластами углей и углесодержащих пород  $i_2^1$ ,  $i_2^2$ ,  $i_2^{(3)}$ ,  $i_2^{(4)}$  и  $i_2^{(5)}$ . Угольный пласт Мощный наиболее выдержанный и мощный и имеет на юге Атамановской площади вблизи западной границы с листом О-46-XXXIII индекс  $i_2^2$ , а в наиболее мощных разрезах он расщепляется еще на три уровня –  $i_2^{(3)}$ ,  $i_2^{(4)}$  и  $i_2^{(5)}$ . Исследователями (87, 49) часто под пластом Мощным выделялся один или серия сближенных угольных



пластов уровней  $i_2^{(4)}$  и  $i_2^{(5)}$ , либо же только уровня  $i_2^{(5)}$ . Общая угленосность изученной части подсвиты колеблется от 0,3 до 18%, насчитывается от 1 до 10 пластов и прослоев бурых углей мощностью от 0,1 до 6,6 м. В то же время в составе подсвиты насчитывается от 2 до 10 пластов и прослоев углистых аргиллитов мощностью до 7,1 м. Часто бурые угли по laterали замещаются углистыми породами.

Строение среднеитатской подсвиты изучено довольно хорошо по многочисленным скважинам и естественным разрезам верхней части подсвиты. Полный, палинологически охарактеризованный разрез подсвиты сокращенной мощности вскрыт колонковой скв.4, пробуренной около пос. Кубеково [83]. В его составе можно выделить два элементарных цикла - верхний аллювиально-озерно-болотного типа и нижний редуцированный аллювиального типа. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники кварц-полевошпатовые, слюдистые, серые, мелкозернистые, косослоистые - 10 м.

2. Алевропесчаники кварц-полевошпатовые, глинистые, серые, прослой (0,4 м) алевролитов углистых черного цвета - 6,2 м.

3. Алевропесчаники кварцевые, темно-серые до черных, с вкрапленностью сульфидов - 3,9 м.

4. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелко-, среднезернистые, серые, массивные - 5,6 м.

5. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, светло-серые - 5,9 м.

6. Алевропесчаники известковистые, светло-зеленые, массивные - 0,7 м.

7. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, светло-серые, с вкрапленностью сульфидов - 1,2 м.

8. Алевролиты светло-серые, слоистые - 0,8 м.
9. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, серые, с углефицированными растительными остатками по плоскостям слоистости - 9,3 м.
10. Алевропесчаники кварц-полевошпатовые, серые разных тонов, слоистые - 9,4 м.
11. Угли бурые черного цвета, сажистые - 1 м.
12. Алевропесчаники кварц-полевошпатовые, светло-серые, с углефицированным растительным детритом по плоскостям слоистости - 3 м.
13. Алевролиты светло-серые, тонкослоистые, с углефицированным растительным детритом - 4,1 м.
14. Угли бурые черного цвета, сажистые 1,7 м.
15. Алевропесчаники кварц-полевошпатовые, серые, слоистые - 4,8 м.
16. Угли бурые черного цвета, листоватые, с вкрапленностью сульфидов - 2,3 м.
17. Аргиллиты серые, тонкослоистые - 0,6 м.
18. Песчаники кварцевые, мелкозернистые, желтовато-серые - 1,1 м.
19. Угли бурые черного цвета, листоватые - 0,8 м.
20. Алевролиты темно-серые, слоистые - 0,6 м.
21. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелко-, среднезернистые, серые - 4,2 м.
22. Угли бурые черного цвета, сажистые - 0,2 м.
23. Сантиметровое переслаивание аргиллитов, алевролитов и аргиллитов углистых, темно-серых до черного цвета - 3,9 м.
24. Алевролиты серые, неслоистые - 5,5 м.

25. Аргиллиты углистые, темно-коричневые, с углефицированными древесными остатками, с вкрапленностью сульфидов - 5,8 м.

Мощность приведенного разреза 92,6 м. Выше залегает, палинологически охарактеризованная, пачка песчаников верхнеитатской подсвиты. Угольный пласт Мощный в приведенном разрезе представлен пятью прослоями бурых углей.

Палинологическая характеристика отложений среднеитатской подсвиты получена по группе скважин, пробуренных на правом борту руч. Батоюшка [80], по скв.7 и 8 соответственно возле пос. Индустриальный г. Красноярска и пос. Няша [62], а также по скв.4 возле пос. Кубеково и скв.16 возле пос. Терентьево [83]. По определениям И.В.Смоковой для данного уровня определен палинокомплекс VIII байоса: *Cyathidites* - *Dicksonia densa* - *Neoraistrickia rotundiformis* - *Pinus divulgata* - *Piceapollenites* - *Lycopodiumsporites* spp.

Верхнеитатская подсвита ( $J_2it_3$ ). Отложения подсвиты картируются преимущественно на левобережье р. Енисей, где они согласно залегают на отложениях среднеитатской подсвиты. На восточной окраине Приенисейской впадины в зоне, примыкающей к Южно-Енисейскому кряжу, в подошве верхнеитатской подсвиты фиксируется размыв. В скв.2 [88] наблюдается прослой конгломератов мощностью 2,5 м. Нижняя граница подсвиты проводится по кровле угольного пласта Мощного, или же по подошве пачки базальных песчаников. Максимальная мощность верхнеитатской подсвиты 280 м. В составе подсвиты (мезоцикла) возможно выделение элементарных циклов (пачек), количество которых изменяется по латерали, что большей частью обусловлено различной эродированностью отложений. Так, на

водоразделе рр. Сухой Бузим – Минжурь возможно выделение 4 элементарных циклов, причем самый верхний из них представлен только базальными песчаниками. В Есауловской мульде (район пос. Терентьево) возможно увеличение числа элементарных пачек до 5–6. Мощность их составляет 25–50 м. Как правило, каждая пачка венчается пластом бурых углей или углистых аргиллитов обычно сложного строения. В позднеитатском цикле в наиболее мощных разрезах сохранились от эрозии три уровня угленакопления с пластами углей и углесодержащих пород  $i_3^1$ ,  $i_3^2$  и  $i_3^3$ . Общая угленосность достигает 2,7%, насчитывается до 6 пластов и прослоев бурых углей мощностью от 0,1 до 1,9 м. В то же время в составе подсвиты насчитывается до 3 пластов и прослоев углистых аргиллитов мощностью до 5,2 м.

Из трех подразделений итатской свиты, верхнеитатская подсвита является наиболее хорошо изученной многочисленными скважинами и в естественных разрезах. Наиболее типичный и мощный разрез её вскрыт колонковой скв.3, пробуренной на водоразделе рр. Сухой Бузим – Минжурь [67]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники известковистые, мелкозернистые, серые, массивные – 19,9 м.
2. Алевролиты слюдистые, темно-серые, тонкослоистые – 4,3 м.
3. Песчаники кварц-полевошпатовые, тонкозернистые, желтовато-серые – 5,1 м.
4. Алевролиты серовато-желтые, массивные – 3,5 м.
5. Песчаники кварц-полевошпатовые, тонкозернистые, серые – 1 м.
6. Алевролиты серые, слоистые – 1,6 м.

7. Аргиллиты углистые, темно-коричневые, листоватые - 0,45 м.
8. Алевролиты желтые, массивные - 2,3 м.
9. Аргиллиты углистые, темно-коричневые, листоватые - 2,2 м.
10. Песчаники известковистые, мелко-, среднезернистые, желтовато-серые и серые, массивные, с углефицированным растительным детритом - 14,5 м.
11. Алевролиты темно-серые, тонкослоистые - 3,4 м.
12. Аргиллиты темно-серые, тонкослоистые - 1,2 м.
13. Алевролиты серые, массивные - 5 м.
14. Угли бурые черного цвета, полуматовые - 0,5 м.
15. Алевролиты углистые, черные, слоистые - 0,9 м.
16. Алевролиты темно-серые, слоистые, с углефицированным растительным детритом - 0,4 м.
17. Угли бурые черного цвета, полуматовые - 0,3 м.
18. Аргиллиты углистые, черного цвета, листоватые - 2,3 м.
19. Алевролиты серые, слоистые - 1,3 м.
20. Песчаники кварцевые, среднезернистые, серые, косо-слоистые - 1,3 м.
21. Аргиллиты серые, массивные - 3,2 м.
22. Алевролиты серые, слоистые - 3,1 м.
23. Песчаники кварц-полевошпатовые, тонкозернистые, желтые - 3 м.
24. Алевролиты серые, слоистые, в середине прослой (0,6 м) аргиллитов серых - 13 м.
25. Угли бурые черного цвета, выветрелые до сажи - 1,9 м.

26. Алевролиты углистые, черные, слаболитифицированные - 1,1 м.

27. Песчаники кварцевые, среднезернистые, желтовато-серые, слаболитифицированные - 6,4 м.

28. Песчаники кварц-полевошпатовые, тонкозернистые, желтовато-серые, слаболитифицированные - 1,1 м.

Мощность данного разреза 104,3 м.

В приведенном выше разрезе можно выделить четыре элементарных цикла аллювиально-озерно-болотного типа. Самый верхний цикл представлен только своими базальными горизонтами.

В опорном обнажении на левом берегу р. Енисей возле пос. Кубеково в разрезе верхнеитатской подсветы более значительную роль играют песчаники. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники аркозовые, мелко-среднезернистые, серые, серовато-желтые, с линзами и конкрециями песчаников известковистых, встречаются ожелезненные стволы деревьев - 35-40 м.

2. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, желтовато-серые - 6 м.

3. Аргиллиты углистые, черные, листоватые - 0,7 м.

4. Аргиллиты серые, плитчатые - 1 м.

5. Аргиллиты углистые темно-серые, листоватые, переходящие в бурые угли - 1-1,5 м.

6. Пачка переслаивания аргиллитов и алевролитов желтовато-серых, редкие прослои песчаников глинистых, тонкозернистых, серых - 12 м.

7. Песчаники аркозовые, тонкозернистые, желтовато-серые, с прослоями (до 1 м) песчаников известковистых, серых, косослоистых - 12 м.

8. Угли бурые черного цвета, сильно выветрелые - 1 м.

9. Пачка переслаивания аргиллитов серых, желтовато-серых с песчаниками тонкозернистыми, желтовато-серыми, слаболитифицированными - 12,5 м.

10. Угли бурые черного цвета, сильно выветрелые - 0,3 м.

11. Песчаники аркозовые, тонкозернистые, желтовато-серые, с редкими конкрециями песчаников известковистых, серых - 9 м.

Мощность приведенного разреза 96 м.

Палинологическая характеристика отложений верхнеитатской подсвиты получена по скв.16 и 1 [83], соответственно возле пос. Терентьево и Сухобузимское, а также по группе скважин КГК [81]. По определениям И.В. Смокотиной для данного уровня определен палинокомплекс IX бата: *Cyathidites* - *Osmundacidites* - *Ginkgocycadophytus* - *Lophotriletes torosus* - *Classopollis*.

В низах разреза возле пос. Кубеково в базальных песчаниках верхнеитатской подсвиты встречены ожелезненные стволы деревьев, реже остатки хвойных веток, которые по определению А.В. Аксарина принадлежат *Sphenobaiera*, *Czekanowskiana* (Hr) Teogen среднеюрского возраста. Здесь же, в низах верхнеитатской подсвиты были собраны остатки фауны, среди которой И.В. Лебедевым определены: *Unio kubecoviensis* sp.n., *Unio jatohevskii* sp.n., *Unio lankoviensis* sp.n., *Acyrena jennissejensis* sp.n., *A.busimensis* sp.n., *A.rhomboidea* sp.n. и *A.murtinensis* sp.n.

Здесь же, в кубековском опорном обнажении собрана богатая коллекция водных и наземных насекомых, образующих своеобразный ориктоценоз, в котором некоторые виды нигде более в Сибири не обнаружены. Среди них определены поденки (роды *Mesobaetis* и *Mesoneta*), двукрылые (роды *Chironomidae*, *Chaoboridae* и др.), жуки (*Memptus* spp.), стрекозы, ручейники и многие другие насекомые.

#### Средний-верхний отдел.

Тяжинская свита ( $J_{2-3}t\check{z}$ ). Отложения свиты картируются в северной части левобережья р. Енисей листа 0-46-XXXIV. Залегает свита с размывом на отложениях верхнеитатской подсвиты. Размыв фиксируется несколькими маломощными (до 0,3 м) прослоями конгломератов в базальных песчаниках свиты. В северной и северо-западной части площади конгломераты в основании свиты отсутствуют, мощность базальных песчаников существенно уменьшается до полного их выклинивания и разрез свиты начинается с переслаивания пестрых аргиллитов, граница свиты согласная.

Естественных обнажений свита не образует и ее разрез изучен по колонковым скважинам. Нижняя часть свиты, представленная базальными песчаниками, вскрыта колонковой скв. 1 [83]. Здесь на палинологически охарактеризованных мелкозернистых зеленовато-серых песчаниках верхнеитатской подсвиты залегают (снизу вверх):

1. Песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые, железенные, коричневато-рыжие - 4,5 м.

2. Переслаивание песчаников кварц-полевошпатовых, мелко-среднезернистых, охристых рыжих и зеленовато-коричневых - 4 м.



3. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелко- и среднезернистые, желтовато-коричневые, с редкой примесью плавающих галек - 1 м.

4. Песчаники мелко- и среднезернистые, зеленовато-желтые, зеленовато-серые, с прослоями ярко-желтых, с несколькими прослоями (до 0,3 м) конгломератов мелкогалечных - 12 м.

5. Песчаники кварц-полевошпатовые, среднезернистые, коричневые - 0,8 м.

6. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, рыжевато-зеленые, ожелезненные, пятнистые - 1 м.

Мощность приведенного разреза 23,3 м. Выше по разрезу средняя и верхняя часть тяжинской свиты сложена переслаиванием аргиллитов разной окраски: коричневых, желтовато-, зеленовато-, иногда красновато-коричневых, зеленовато-желтых, серых до черного (углистые), синевато-, зеленовато- и голубовато-серых. Переслаивание происходит через 1-2 м (иногда до 4 м) с резким переходом между породами разного цвета. Встречаются редкие прослои алевролитов и тонкозернистых, глинистых песчаников мощностью до 5 м. В верхах тяжинской свиты отмечен угленосный прослой  $t^1$  мощностью обычно 0,2-0,6 м, редко до 1 м. Общая мощность тяжинской свиты на площади по структурным построениям достигает 60 м.

Тяжинская свита выделяется на изученной площади по литологическим признакам, возраст ее нижних слоев по спорово-пыльцевому комплексу определен батским, что входит в противоречие со схемой МСК и серийной легендой, но корреспондируется с позицией В.И.Ильиной [16].

## Меловая система.

### Верхний отдел.

Сымская свита ( $K_2ss$ ). На площади листа О-46-XXXIV сымская свита залегает с размывом на тяжинской свите средней-верхней юры, верхняя граница эрозионная. Нижний мел и симоновская свита верхнего мела из разреза выпадают, что связано с расширением площади осадконакопления в сеноне. Сложена сымская свита песчаниками кварцевыми, каолинизированными и глинами каолиновыми, часто песчанистыми, отмечается мало-мощный слой крепких кремнистых песчаников. Вверх по разрезу количество обломочного кварцевого материала в песчаниках уменьшается, соответственно возрастает доля каолинитового цемента и постепенно песчаники переходят в каолиновые песчанистые глины. Наблюдаются фациальные переходы глин в рыхлые кварцевые пески и песчаники с каолинитовым цементом. Естественных обнажений свита не образует и ее строение изучено по единственному карьере, расположенному в 2 км к юго-востоку от пос. Шестаково. Отложения сымской свиты образуют эрозионные останцы на возвышенных участках современного рельефа. Мощность свиты до 25 м.

Песчаники и каолиновые глины имеют серовато-белые и белые цвета, песчаники по составу кремнисто-полевошпатово-кварцевые, часто содержат гравий (до 3-4 мм) и мелкую гальку (до 2 см) белого кварца и черных кремнистых пород. Цемент гидрослюдистый с переходом в каолинитовый (галлуазитовый), каолинит иногда образует порфиробластические скопления мелкопластинчатых кристаллов явно автохтонного характера (кора выветривания). Границы обломков полевых шпатов корродированные, трещиноватые, причудливой формы, замещают-

ся гидрослюдисто-каолининовыми червеобразными агрегатами. Глины по составу каолининовые (галлуазитовые).

Позднемеловой возраст отложений установлен по находкам флористических остатков [67]: *Platanus cuneiformis* Krasser, *P. primaeva* Lesg., *Sassefras subintegrifolium* Lesg. и *Populus* sp.

## Неогеновая система

### Миоцен-плиоцен

Кирнаевская свита ( $l, aN_{1-2}kr$ ). Отложения кирнаевской свиты имеют достаточно широкое латеральное распространение. Они перекрыты более молодыми озерными глинистыми осадками и залегают с размывом на юрских или более древних породах. Образования свиты имеют характерный охристо-желтый, рыжеватый цвет. Залегают они под урезом Енисея, вскрываются в цоколе террас и развиты на низких водоразделах абсолютной высотой до 400 м, где они были вскрыты десятками скважин. Наиболее детально они были изучены на левобережье Енисея в районе п. Шила и на правом берегу Енисея в районе с. Вознесенское. Выделяется 2 фациальных типа разрезов: песчаный (озерный) и галечный (аллювиальный). В горной части территории листа аллювиальный тип представлен в основном конгломератовыми образованиями.

Озерный тип разреза осадков кирнаевской свиты представлен мощными охристыми глинисто-песчаными отложениями. Он изучен по скважинам и карьерам в районе п. Шила. Скважиной № 17 в карьере под осадками кочковской свиты, которые будут описаны ниже, вскрываются (снизу вверх):

1. Песок глинистый тонкозернистый коричнево-желтого, серо-желтого, оранжево-желтого цвета - более 13,0 м.

2. Песок существенно кварцевый мелко-среднезернистый желтый - 12,5 м.

3. Глина плотная серовато-коричневая - 3,0 м.

4. Глина пластичная тонкослоистая коричневого, темно-серого, охристо-желтого цвета, содержащая прослойки растительного детрита - 0,5 м.

5. Песок кварцевый мелкозернистый слоистый, диагонально-слоистый и тонкослоистый охристо-желтый, в низах слоя серовато-желтый, содержит редкие тонкие прослойки сцементированного песка темно-вишневого цвета - 14,5 м.

6. Супесь желтовато-коричневая - 5,5 м.

7. Песчано-гравийно-галечные отложения общего буровато-желтого, охристо-желтого цвета. Псефиты размером до 10 см хорошо окатаны, по составу представлены кварцем, кремнями, реже гранодиоритами, риолитами, андезитами - 3,0 м.

Вскрытая мощность кирнаевских отложений по вышеприведенному разрезу составила 52,0 м.

Слои 5 и 7 вышеприведенного разреза детально изучены в опорном обнажении № 4, в этом же карьере, и - слой 7 в карьере в п. Шила. Слой 6 в разрезах этих обнажений отсутствует. Спорово-пыльцевые спектры из галечников слоя 7 свидетельствуют о развитии сосновых лесов с участием их экзотических видов подрода *Diploxylon* со значительным присутствием сосен подрода *Harloxylon* и современными видами *Pinus silvestris* (преобладает) и *Pinus sibirica*. Присутствует пыльца березы, единичные зерна ели и пихты. Травянистые и споровые единичны. По заключению Т.Г. Прошиной, спектры из галечников имеют плиоценовый возраст. Спектры из песков слоя 5 характеризуются преобладанием древесной группы рас-

тений (76,0–94,0%), травы составляют 20,0%, споровых меньше 10,0% или отсутствуют. Древесная растительность представлена в основном экзотическими хвойными рода *Pinus* подрода *Diploxylon* (которая доминирует) и подрода *Haploxylon*. Из лиственных пород присутствует пыльца р. *Betula*, а ниже (в 2 м) – отмечены единичные зерна р. *Ulmus* и р. *Carya* хорошей сохранности (определения Т.Г. Прошиной). Выделенные спектры характеризуют сосновые леса, возможно с примесью термофильных пород, которые получили развитие в сухом и достаточно теплом климате. По описанию сходны со спектрами из верхнемиоценовых отложений юго-востока Русской платформы и средне-верхнемиоценовых осадков Верхнеангарской и Ангаро-Кичерской впадин, представленных средне-крупнозернистыми песками, иногда ожелезненными [45]. Спорово-пыльцевые спектры из нижележащих слоев разреза по скважине № 17 характеризуются ненаполненностью. В них встречаются переотложенные мезозойские формы, а также в большем количестве – зерна кайнозойской флоры, среди которых доминируют древние формы сосен неогенового облика. Слои 3 и 4 вышеприведенного разреза вскрываются в опорном обнажении № 7 вблизи д. Серебряково, где они охарактеризованы спектрами с *Alnus*, *Betula sect. Albae*, небольшим количеством *Pinus s/g Haploxylon* и *Pinus s/g Diploxylon*, единичными зернами *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*. Травянистые представлены семействами *Gramineae*, *Rosaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Urticaceae*, *Campanulaceae* и родом *Artemisia*. По заключению Т.Г. Прошиной, этот спектр также характерен для миоцена, но более древний, чем предыдущие.

Для верхней части слоя 5 (около 2,0 м) вышеописанного разреза, а также по карьере на северо-восточной окраине

п. Шила (опорное обнажение № 1) для песков этого же слоя были получены палеомагнитные характеристики, которые характерны для среднего-позднего миоцена в интервале времени 16-5,3 млн. лет.

Аллювиальный тип разреза отложений кирнаевской свиты приурочен к придолинной части Енисея и является террасовым аллювием древней речной сети. Видимо, поэтому наблюдается некоторая тенденция в омоложении спорово-пыльцевых спектров, ассоциаций остракод и гастропод по мере уменьшения их гипсометрического положения (к аналогичному выводу ранее пришел С.П. Горшков [12]). Этот тип разреза детально изучен в дорожном карьере в Урочище Государев Лог вблизи с. Вознесенское. Здесь на коренном цоколе юрских пород снизу вверх залегают (опорное обнажение № 10):

1. "Бурые галечники" - песчано-гравийно-галечные отложения буровато-коричневого цвета, содержащие прослой песка среднезернистого полимиктового с редкими гальками и гравием. Псефиты в кровле мелкие крепкие хорошо окатаны, в подошве гальки размером до 5-6 см, хорошо окатаны, нередко с марганцевой корочкой. По составу гальки представлены в основном крепкими изверженными породами и кварцем. Из слоя выделены гастроподы: *Planorbis sieversi* Mouss., *Planorbarius cf. mongolicus* sp. nov. S. Pop., *Valvata (Cinciana) rakovetzae* S. Pop. et Star., *Succinea* sp., *Vallonia* sp. Остракоды: *Ilyocypris bradyi* Sars., *Cyclocypris laevis* Muller, *Candoniella subellipsoida* Scharapova, *Ilyocypris gibba* Randohr., *Candona balatonica* Daday, *C. rostrata* Brady - 2,0 м.

2. Глина песчанистая темно-коричневая с невыдержанными по простиранию 1-4 см пропластками полимиктового песка от

мелко- до крупнозернистого, который обогащен гравием и раковинами гастропод. На выветрелой поверхности глин наблюдается тонкая ленточно-видная слоистость с мощностью слоев 1,0-1,5 см. В подошве слоя (0,2 м) глины обогащены галькой выветрелых алевролитов голубого цвета, размером до 1,5 см. Из слоя выделены гастроподы: *Succinea oblonga* Drap., *Pupilla muscorum* L., *Planorbarius mongolicus* sp.n. S.Pop., *Physa* cf. *bajandaica* Martins, *Gyraulus laevis* Alder, *Vallonia tenuilabris* A. Br., *Clissiniola jalaevi* E., *Succinea* sp., *Pupilla* sp., *Aegopinella* cf. *nitens* Mich., *Physa bajandaica* Martins, *Retinella (Perpolita) cf. hammonis* Strom., *Lymnaea truncatula sibirica* West., *Lymnaea peregra f. peregra* Muller. Остракоды: *Ilyocypris bradyi* Sars., *Candoniella albicans* Brady., *C. subellipsoida* Scharapova, *C. neglecta* Sars., *Amplocypris tonensis* Diebel. et Pit., *Cyclocypris laevis* Muller, *Ilyocypris gibba* Ramdohr., *J. caspiensis* Negadaev, *Limnocythere scharapovae* Schweyer, *Candona rostrata* Brady et Norman - 2,0 м.

3. Раковинный детрит, представленный гастроподами *Cochlicopa aff. lubricella* Porro, *Lymnaea (Galba) tulonica* sp. n S.Pop., *Succinea oblonga elongata* Sudb., *S. sp.*, *Physa* cf. *fontinalis* L., *Sibirica bajandaica* Martins, *Retinella (Perpolita) cf. hammonis* Strom., *Vertigo* sp., *Pupilla* sp. и остракодами *Ilyocypris bradyi* Sars., *Cyclocypris laevis* Muller, *Candoniella albicans* Brady - 0,05 м.

4. Погребенная лугово-черноземовидная почва - плотный гумусированный суглинок коричневатого-серого цвета - 0,15 м.

5. Песок мелкозернистый полимиктовый алевритистый серовато-коричневый. В слое содержатся гастроподы: *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *Pupilla muscorum* L., *Cochlicopa aff. lubricella* (Porro), *Succinea* sp., *Vallonia* sp. Остракоды: *Cyclocypris laevis* Muller, *Candoniella albicans* Brady - 0,3 м.

6. Погребенная почва, аналогичная слою 4 - 0,2 м.

Мощность вышеприведенного разреза составляет 4,8 м.

По простиранию к юго-востоку (к стратотипическому обнажению № 11) слой 2 переходит в неясно слоистые тонко-мелкозернистые полимиктовые пески с редкими гальками, слои 4-6 - в горизонт слаборазвитых ископаемых почв лугово-черноземного типа в виде гумусированной буровато-коричневой слоистой супеси с гальками (до 20% объема) мощностью 1,8 м.

В галечниках слоя 1 были найдены костные остатки *Aceratherium* sp. (определение А.В. Шпанского), свидетельствующие о миоценовом возрасте осадков [95]. Комплекс гастропод из этих осадков, по заключению Р.Ф. Сычевой, сопоставляется с таковым из халагайской и сасинской свит Прибайкалья, имеющих среднемиоен-среднеплиоценовый возраст. Остракоды имеют, по заключению В.П. Саенко, плиоценовый возраст. Спорово-пыльцевые спектры соответствуют кедрово-сосновым лесам с примесью экзотических сосен, берез и редких вязов и лип. Подлесок из травянистых и споровых растений практически отсутствовал. По заключению Т.Г. Прошиной, формирование галечников происходило, скорее всего, в плиоцене.

По данным палеомагнитного анализа верхняя часть вышеописанного разреза, по заключению С.Д. Сидораса, может соответствовать позднему миоцену.



По данным минералогического анализа осадки кирнаевской свиты характеризуются эпидот-ильменит-альмандин-лимонитовой ассоциацией минералов тяжелой фракции, реже роговой обманки, магнетита при заметных количествах гематита. По данным термического анализа глины свиты характеризуются монтмориллонит-гидроslюдисто-лимонитовым составом, иногда с примесью кальцита.

На основании комплекса аналитических данных возраст кирнаевской свиты принимается миоцен - плиоценовым. При дальнейшем изучении возможно более детальное расчленение этих образований на основе анализа полученных материалов и руководствуясь региональной унифицированной схемой палеоген-неогеновых отложений Западной Сибири, где кирнаевская свита отнесена к бещеульскому горизонту нижнего-среднего миоцена.

#### Четвертичная система

Представлена всеми ее разделами (эоплейстоценом, неоплейстоценом и голоценом), а также - комплексом нерасчлененных образований различного генезиса.

#### Эоплейстоцен

Кочковская свита (1Ek<sup>с</sup>). Она была выделена первоначально В.М. Колямкиным в 2000 г. под названием вознесенская свита (1,1aN<sub>2</sub>-Evz) [65, 22, 23, 47]. Вознесенская свита не прошла к настоящему моменту апробации в СибМРСК и вследствие этого заменена на близкую по генезису и возрасту кочковскую свиту из Приенисейского района Западной Сибири [43].

Кочковская свита выделяется вместо 7-9 террас картируемых ранее в данном стратотипическом для них районе. Изучение показало, что опорные разрезы "террас" серийной легенды относительной высотой 80-240 м сложены одной и той же существенно глинистой толщей [65]. Представлена она озерны-

ми глинами, суглинками, супесями, реже песками, коричневого и красновато-коричневого цвета. Глины слоистые, иногда тонкослоистые, в них нередки находки спикул губок. Галечный материал представлен хорошо окатанным кварцем и кремнями, обычно он образует маломощный базальный горизонт, нередко встречаются плавающие гравий и гальки по всему разрезу с увеличением их количества в подошве [65]. Кочковская свита залегает с размывом на всех более древних породах. С кирнаевской же свитой она иногда залегает со скрытым перерывом, который отмечен почвенными горизонтами. Осадки кочковской свиты по геоморфологической позиции сопоставляются с каспийской свитой Минусинской серии и полностью идентичны кочковской свите Западной Сибири. Перекрываются осадки свиты в пределах долины Енисея аллювием и, наряду с породами кирнаевской свиты, образуют цоколь террас Енисея (опорные обнажения 5, 9, 12, скважины 14, 15, 47, 48, 49). Они достоверно установлены нами в цоколе 4-6 террас, кроме этого по материалам и данным предшественников они фиксируются в районе д. Коркино под II надпойменной террасой [1].

Выделяется два литологических типа разрезов: глинистый и песчаный. Первый из них развит в основном на левобережье Енисея, а второй – на правом берегу вдоль тылового шва озерного бассейна. Примером первого типа разрезов служит опорное обнажение № 4 в дорожном карьере у западной рамки листа южнее п. Шила, где на кирнаевских буровато-желтых окристых галечниках мощностью 1,5 м снизу вверх залегают:

1. Суглинок серовато-коричневый с редкой галькой кварца, кварцитов и кремней. К подошве – количество псефитов увеличивается до 30%. В слое в большом количестве содержатся гастроподы *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *V. sp.*, *Suc-*

*cinea oblonga* Drap., *S. ex gr. oblonga* Drap., *Pupilla muscorum* Lin., *P. sterri* Vath., *P. sp.*, *Vertigo (Isthmia) modesta* Say., *V. circumlabiata* Schil., *Physa fontinalis* L - 2,3 м.

2. Супесь серовато-коричневого цвета с редкими гальками кварца с большой примесью карбонатов в виде линзочек, слойков, примазок и конкреций, по простиранию слоя наблюдаются линзы галечников рыжего цвета размером 4,0x0,2 м. Из слоя выделены гастроподы *Armiger bielzi* Kimak, *Physa cf. fontinalis* L., *Pupilla sp.* - 0,9 м.

3. Супесь серовато-коричневого цвета с редкими гальками кварца - 0,8 м.

Мощность вышеприведенного разреза 4,0 м.

В спорово-пыльцевых спектрах из низов слоя 1 доминантная роль принадлежит березе (72,0%). В средней части слоя 1 роль доминанта приходится на пыльцу ели (до 56,0%) и кедра. На этот интервал падает и повышенное содержание в спектрах споровых растений (до 40,0%) - зеленые мхи *Bryales*, папоротники семейства *Ophyoglossaceae*. В кровле слоя 1, наряду с высоким содержанием ели, присутствуют ксерофитные травы семейства *Chenopodiaceae* и р. *Artemisia*. В супесях слоя 2 выделен бедный спорово-пыльцевой спектр сухих степей. Для него характерно господство трав, в основном полыней. Время формирования осадков, по заключению Т.Г. Прошиной, поздний плиоцен - эоплейстоцен.

Комплекс гастропод, по заключению Р.Ф. Сычевой, имеет возраст поздний плиоцен по наличию большого количества *Valonia tenuilabris* и присутствия *Physa fontinalis*.

В опорном обнажении № 10, которое находится в дорожном карьере вблизи с. Вознесенское, на вышеописанных отложениях кирнаевской свиты вскрываются (снизу вверх):

1. Песок полимиктовый тонкозернистый алевритистый светло-коричневый, содержит 5-сантиметровый прослой карбонатных конкреций в верхней части слоя. Из слоя выделены гастроподы: *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *Succinea oblonga* Drap., *Vallonia* sp., *Pupilla muscorum* L., *Succinea* sp. Р. Остракоды: *Ilyocypris* sp., *Eucypris* sp., *Ilyocypris bradyi* Sars., *Candona candida* Muller, *Candoniella albicans* Brady, *C. subellipsoida* Scharapova, *Cyclocypris laevis* Muller, *Potamocypris* sp., *Stenocypris* sp - 4,9 м.

2. Переслаивание глин коричневато-серых с синеватым оттенком с песком полимиктовым тонкозернистым серовато-желтого цвета, мощность прослоев 10-15 см. В слое содержатся гастроподы: *Pupilla* sp., *Succinea oblonga* Drap., *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *Pupilla muscorum* L., остракоды: *Candona candida* Muller, *Candoniella subellipsoida* Scharapova. По простиранию переходят (в стратотипическом обнажении № 11) в супеси лессовидные песчанистые светло-коричневые, содержащие гастроподы: *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *V. sp.*, *Succinea ex gr. oblonga* Drap., *S. oblonga* Drap., *S. putris* L., *S. chrysis* West., *S. cf. martensiana* Nev., *Columella columella* Mart., *Pupilla muscorum densegyrata* Lsk., *P. muscorum* L., *Vertigo genesi* Grd., *V. arctica* Wall., *Lymnaea palustris* Mull., *L. truncatula var. sibirica* Westerl., *Gyraulus kejdeli* Schloss., *G. sp.*, *Succinea* sp. Остракоды: *Candoniella kassachstanica* Schneider, *C. albicans* Brady, *C. subellipsoida* Scharapova, *Candona rostrata* Brady, *C. candida*

Muller, *C. visenda* Schneider, *Limnocythere* sp., *Cyclo-cypris laevis* Muller, *Ilyocypris bradyi* Sars - 2,65 м.

Мощность разреза 7,55 м.

По заключению В.П. Саенко, комплекс остракод позволяет сделать вывод о позднеплиоценовом и более молодом возрасте этих отложений.

По заключению Р.Ф. Сычевой, малакофауна является транзитной от верхнего плиоцена до голоцена, но присутствие теплолюбивой *Gyraulus kejdeli* в достаточно большом количестве, характерной для неогеновых отложений, позволяет ограничить возраст отложений вышеприведенного разреза поздним плиоценом.

Практически во всех спектрах преобладает пыльца древесных растений (от 79,0% до 98,0%). Главным образом, это пыльца *Pinus silvestris*, обильна пыльца *Pinus sibirica*, в небольшом количестве присутствует пыльца березы (древовидная и единично - кустарниковая формы). Споры и пыльца трав встречаются спорадически. Наличие в спектрах, наряду с современными видами, экзотических сосен, единичной пыльцы кустарниковых форм р. *Betula*, отсутствие термофильных листопадных древесных пород, по заключению Т.Г. Прошиной, указывает на эоплейстоценовый возраст осадков.

Максимальная мощность свиты в пределах характеризуемого листа достигает 35 м (по скважине № 51), обычно же она составляет 10-20 м.

По данным минералогических анализов в тяжелой фракции осадков свиты превалируют эпидот-ильменит-магнетит-роговая обманка, реже альмандин, лимонит. По данным термического анализа глинистая составляющая осадков представлена монтмо-

риллонитом, нередко с примесью гидрослюд, лимонита или кальцита.

Намагниченность пород свиты в целом обратная при наличии ряда экскурсов положительного значения (эпоха Матуяма), что свидетельствует об эоплейстоценовом возрасте отложений данных разрезов (0,8–1,8 млн. лет) и не противоречит частичному отнесению их к позднему плиоцену (до 2,5 млн. лет).

Из суглинков свиты известны находки костей слона и носорога, что указывает на их возраст не древнее позднего плиоцена. По этим костям известна абсолютная датировка фторовым методом – конец плиоцена [1].

Наличие разновозрастных спорово-пыльцевых спектров (позднеплиоцен-раннеэоплейстоценовых и эоплейстоценовых), в распределении которых намечается некоторая закономерность в зависимости от гипсометрии рельефа – более древние спектры приурочены к более высоким абсолютным отметкам, в дальнейшем, с расширением фактического материала, может позволить расчленить данную свиту на подсвиты или пачки.

На основании определения различных фаунистических остатков, спорово-пыльцевого и палеомагнитного анализов, абсолютного датирования возраст кочковской свиты принимается эоплейстоценом, хотя не исключено, что низы ее относятся к позднему плиоцену.

#### Неоплейстоцен

Представлен террасовым аллювием р. Енисея и его крупных притоков.

#### Нижний неоплейстоцен

Представлен аллювием (а<sup>6</sup>I) VI надпойменной террасы Енисея относительной высотой 60–80 м (а<sup>6</sup>I). Она является самой

высокой флювиальной постройкой, имеющей четкий тыловой шов в рельефе.

Для VI надпойменной террасы характерны небольшие по ширине наклонные площадки и преимущественно песчаный состав осадков. Реже встречаются супеси, суглинки и галечники. Мощность террасовых отложений не превышает 20 м.

Аллювий VI террасы изучен в опорном обнажении № 12 (в карьере вблизи п. Новый Путь). Здесь сразу под почвенным слоем обнажены пески полимиктовые мелко-среднезернистые, в редких прослоях до крупнозернистых тонкогоризонтальнослоистые (мощность слоев 0,5-1,0 см) серовато-коричневого цвета. В средней части слоя содержатся известковые журавчики, в нижней - редкий гравий. Мощность песков более 4,0 м. Песчаный аллювий здесь залегает на пачке коричневых суглинков кочковской свиты, еще ниже вскрыты галечники кирнаевской свиты. Аналогичные менее изученные разрезы, но с увеличенными мощностями всех слоев, были вскрыты скважинами № 48 и № 49.

По данным минералогического анализа тяжелая фракция аллювия характеризуется роговообманково-эпидот-ильменит-альмандиновой ассоциацией минералов тяжелой фракции. По данным термического анализа глинистые минералы представлены монтмориллонитом, нередко с примесью карбонатов, лимонита, гиббсита и гидрослюд.

Возраст отложений самой высокой VI надпойменной террасы по совокупности геолого-геоморфологических и палинологических факторов принимается ранним неоплейстоценом.

#### Средний неоплейстоцен

Представлен аллювием V и IV надпойменных террас Енисея.

В сложении V надпойменной террасы Енисея относительной высотой 35-60 м (a<sup>5</sup>III**tb-sm**) участвуют галечники, пески, супеси, суглинки и, реже, глины общей мощностью более 20 м.

Отложения данной террасы были изучены в разрезе скважин № 42, № 11. По скважине № 42 (снизу вверх) залегают:

1. Песчано-гравийно-галечные отложения слоистые, выраженные распределением галечного материала по крупности. Псефиты окатаны хорошо, по составу представлены кварцем - более 4,0 м.

2. Глина пластичная коричневая, в верхней части слоя содержит прослой темно-серой глины мощностью 1,0 м. Из слоя выделены остракоды *Candoniella albicans* Brady, *C. subellipsoidea* Scharapova, *Ilyocypris bradyi* Sars., *Limnocythere brevis* Stepanaitys - 5,0 м.

3. Суглинок коричневый - 9,0 м

Вскрытая мощность террасы по вышеприведенному разрезу составила более 18,0 м.

Остракоды из слоя № 2, по заключению В.П. Саенко, имеют проходящий от эоплейстоцена до верхнего неоплейстоцена возраст.

Более типичные разрезы этой террасы вскрыты скважинами юго-восточнее п. Абакшино, где слой 2 вышеприведенного разреза представлен песками. Мощность отложений V террасы здесь превышает 20,0 м.

По скважине 11 снизу вверх вскрыто:

1. Песчано-гравийно-галечные отложения - более 4,0 м.

2. Песок существенно кварцевый мелкозернистый светло-серый - 4,0 м.

3. Суглинок серовато-коричневый постепенно переходит в глину темно-коричневую, глина переходит в суглинок, который



к подошве слоя переходит в серовато-коричневую супесь. Из слоя выделены остракоды *Ilyocypris bradyi* Sars., *Candoniella subellipsoida* Scharapova, *C. albicans* Brady, *Candona neglecta* Sars., *Candona arcina* Liepin, *Eucypris aff. famosa* Schneider, *Amplocypris cf. tonnensis* Diebel et Pit. (определения В.П. Саенко) - 7,0 м.

Вскрытая мощность отложений террасы по данному разрезу составила 15,0 м.

Остракоды, по заключению В.П. Саенко, имеют диапазон распространения во времени от верхнего плиоцена, возможно до среднего неоплейстоцена.

На среднечетвертичный возраст аллювия, по мнению Т.А. Казьминой, указывает видовой состав остракод, выделенный из обнажения выше д. Барабаново, где в комплексе преобладают створки *Candoniella schubinae* Mandel. и присутствуют *Cyclocypris globosa* (Müller) [1].

По данным минералогических анализов тяжелая фракция осадков террасы сложена ильменит-эпидот-магнетит-роговообманковой ассоциацией. По данным термического анализа глинистые минералы представлены монтмориллонитом с примесью лимонита и кальцита.

Из перекрывающих эту террасу делювиальных осадков известна одна радиоуглеродная датировка в районе д. Челноково в  $22\ 100 \pm 80$  л.н. (ГИН-2665), которая некоторыми авторами принимается за синхронную осадкам террасы [46].

Средненеоплейстоценовый (тобольско-самаровский) возраст осадков V надпойменной террасы принят по фауне остракод и на основании сопоставления с Западной Сибирью ([43].

Аллювий IV надпойменной террасы Енисея относительной высотой 25–35 м (a<sup>4</sup>IIšr-tz) сложен галечниками, песками и супесями общей мощностью до 12,0 м (по скважине № 14).

Разрезы данной террасы были изучены в Атамановском карьере (опорное обнажение № 5), вскрыты скважинами (№ 47, № 14 и др.). В опорном обнажении № 5 на осадках кочковской свиты, представленных галечниками и тонкослоистыми полимиктовыми мелкозернистыми песками серовато-коричневого цвета, залегают (снизу вверх):

1. Песчано-гравийно-галечные отложения общего серого цвета грубокослоистые. Псефиты размером до 5 см хорошо и отлично окатаны, по составу представлены разнообразными породами (гранитами, гнейсами, амфиболитами, кварцитами, аргиллитами, песчаниками и др.) – 3,0 м.

2. Песок полимиктовый тонкозернистый желтовато-серый. Из слоя выделены остракоды: *Limnocythere aff. falcata* Diebel., *L. inopinata* Baird., *L. baltica* Diebel., *Eucypris aff. longa* Mandelstam, *E. crassa* Muller. – 0,25 м.

3. Песчано-гравийно-галечные отложения, аналогичные слою 1, но с размером галек до 3,0 см. – 1,9 м.

4. Песок полимиктовый мелкозернистый серовато-желтый (0,2 м), затем постепенно переходит в супесь коричневатожелтую, в верхней части до коричневой, местами до красновато-коричневой с корнями растений и редкими гальками – 1,05 м.

Мощность изученного разреза составила 6,2 м.

По заключению В.П. Саенко, остракоды принадлежат краснотубровско-федосовскому комплексу, что может свидетельст-

воват о ниже-средненеоплейстоценовом возрасте данных отложений.

Спорово-пыльцевые спектры, выделенные из осадков вышеописанного разреза, характеризуются господством древесной растительности за счет сосновых. В основном это современные виды *Pinus silvestris* и *P. sibirica*. Присутствует пыльца пихты, ели, березы. В низах и средней части слоя 4 происходит сокращение численности древесных 94,0-62,0% и до 6,0%, причем на смену хвойным приходит береза. Роль травянистых возрастает до 93,7%, которые представлены семейством *Fabaceae*. По заключению Т.Г. Прошиной, возраст отложений предположительно нижненеоплейстоценовый.

По данным минералогического анализа тяжелая фракция осадков представлена роговой обманкой, эпидотом, ильменитом, при заметных количествах магнетита, моноклинных пироксенов и альмандина. По данным термического анализа глинистые минералы представлены монтмориллонитом, гидрослюдами и карбонатами с примесью лимонита.

Непосредственно за западной рамкой листа в Коровьем логе (г. Красноярск) из суглинков верхней части разреза этой террасы В.И. Громовым были определены остатки *Rangifer tarandus*, *Eguus sp.*, *Vulpes sp. (lagopus?)*, *Elephas sp. (primigenius)* и др. Позднее другими исследователями в этом же месте были найдены кости шерстистого носорога *Cervus elaphus L.*, *Eguus caballus L.*, *Coelodonta antiquitatis (Blum.)* (определения И.А. Дуброво, Э.А. Вангенгейм) [73]. Приведенная выше фауна позвоночных представляет верхнепалеолитический комплекс В.И. Громова. находка крупной формы *Eguus caballus L.* уточняет верхнюю границу вмещающих пород. По мнению Э.А. Вангенгейм, эти формы свидетельствуют о воз-

расте осадков IV террасы не моложе верхов среднего плейстоцена [73]. Данные палеомагнитного анализа свидетельствуют о прямой намагниченности осадков террасы (эпоха Брунес), т.е. их возраст менее 800 тыс. лет [65].

По комплексу фаунистических определений возраст аллювия IV террасы принимается второй половиной среднего неоплейстоцена, что хорошо сопоставляется с Минусинскими впадинами [95] и с Западной Сибирью [43].

#### Верхний неоплейстоцен

Представлен аллювием III, II и I надпойменных террас Енисея и его крупных притоков.

Аллювий III надпойменной террасы Енисея ( $a^3IIIkz-mr$ ) высотой 18-25 м представлен в основном песчаными осадками, реже - галечниками, супесями и суглинками общей мощностью до 15 м. Часто эта терраса имеет эрозионный и эрозионно-аккумулятивный характер, особенно на отрезке долины р. Енисея от п. Куваршино до п. Береговой Таскино на что указывал еще С.А. Архипов [1].

В опорном обнажении № 2 на правом берегу р. Бол. Веснины на рыжих охристых галечниках кирнаевской свиты залегают переслаивающиеся пески полимиктовые различной крупности (от тонко- до среднезернистых) коричневатосерые, мощность слоев 1-2 м, в верхней части косослоистые, в нижней - с регулярными прослоями серой глины мощностью 1-5 см. Мощность песков - 15,0 м.

Из этого разреза выделены спорово-пыльцевые спектры: в подошве лесные сосновые с кедром и в кровле лесостепные сосново-березовые с разнотравьем. По заключению Т.Г. Прошиной, данный состав спектров может свидетельство-

вать о теплом климате соответствующем казанцевскому межледниковью.

По данным минералогического анализа тяжелая фракция осадков представлена эпидот-магнетит-ильменитовой ассоциацией минералов при заметных количествах роговой обманки и моноклинных пироксенов. По данным термического анализа в глинистой фракции осадков участвует монтмориллонит и лимонит. Время формирования осадков террасы по их залеганию между фаунистически охарактеризованными осадками IV и II надпойменных террас, а также на основании сопоставления с Западной Сибирью принимается казанцевско-муруктинским [43].

Аллювий II надпойменной террасы Енисея ( $a^2IIIkr-sr$ ) относительной высотой 10-15 м сложен песчаными, супесчаными и галечными осадками, иногда со следами криотурбаций [58]. Мощность их не превышает 12 м.

Осадки террасы изучены в опорном обнажении № 3, в карьере вблизи п. Есаулово, в разрезе правого берега р. Енисея в 1,0 км ниже устья р. Бол. Веснина.

В опорном обнажении № 3 под почвенным слоем мощностью 5 см залегает пачка песков полимиктовых тонко-мелкозернистых неясно слоистых коричневато-желтых с пятнами ожелезнения размером до 5 см. Вскрытая мощность песков составила 5,0 м.

Спорово-пыльцевые спектры в низах вышеописанного разреза представлены в основном травами семейства бобовых. Выше по разрезу доминантами являются пыльца полыни, семейство сложноцветных. Среди древесных пород наиболее часто отмечается пыльца сосны и березы, среди которой присутствует и карликовая форма. Споры единичны. Выделенные спектры харак-

теризуют засушливые лесостепные ассоциации, которые сменяются сосново-кедровыми лесами в верхах разреза.

По данным минералогического анализа в составе тяжелой фракции участвуют роговая обманка, магнетит, эпидот и ильменит при заметных количествах моноклинных пироксенов. По данным термических анализов глинистые минералы представлены монтмориллонитом и гидрослюдами. Нередко осадки террасы сильно карбонатизированы и лимонитизированы. Палеомагнитный анализ свидетельствует о прямой намагниченности аллювия террасы (эпоха Брунес) [65].

Время формирования аллювия II террасы р. Енисей устанавливается по фауне млекопитающих, найденной при изучении палеолитической стоянки "Афонтова гора" (в г. Красноярске непосредственно за западной рамкой листа) и определенной В.И. Громовым [13]: *Rangifer tarandus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*, *Bos sp.*, *Eguus hemionus*, *Elephas primigenius*. Позднее здесь же были собраны: *Elephas primigenius* Blum., *Coelodonta antiquitatus* Blum., *Eguus caballus* L., *Bos (Bison) sp.*, *Rhinoceras sp.*, *Bison priscus (longicornis)* (определения И.А. Дуброво) [73].

Эти находки позволяют отнести аллювий террасы к верхнему неоплейстоцену. Данные абсолютного датирования в районе сел Павловщина и Юкseeво (севернее рамки листа) (46-21 тыс. лет) ограничивают время формирования осадков террасы каргинским и сартанским горизонтами, что хорошо сопоставляется с Западной Сибирью [11, 43].

Аллювий I надпойменной террасы Енисея ( $a^1 III sr$ ) относительной высотой 5-10 м широко развит на территории листа. На левобережье он известен в районе г. Красноярска, д. Коркино, д. Песчанка, на правобережье - в районе

дд. Ермолаево и Есаулово. Отложения I надпойменной террасы представлены песками и галечниками мощностью до 17 м. Другой тип разреза приурочен к низовьям рек Бол. и Мал. Веснина, где галечники террасы ожелезнены и омарганцованы настолько, что оказались литологически близкими образованиям кирнаевской свиты.

В обнажении на правом берегу р. Бол. Веснина в 1,0 км выше ее устья вскрыты (снизу вверх):

1. Песчано-гравийно-галечные отложения с редкими валунами послойно окрашены в желтый, бурый, черный, вишневый цвета. Мощность этих прослоев 0,2-0,7 м, по простиранию они, особенно в нижней части слоя, невыдержанные - выклиниваются, раздуваются, сливаются с другими прослоями. По плоскостям напластования развивается черная марганцовистая корочка мощностью до 1,0 см. В галечниках наблюдаются линзы супесей и песков размером 0,5x0,2 м. - 5,0 м.

2. Супесь песчанистая серовато-коричневая - 0,5 м.

Из верхней части галечных отложений слоя 1 выделен бедный спорово-пыльцевой спектр, где доминирует пыльца древесных растений (в основном это *Pinus silvestris*). Из травянистых растений чаще встречается пыльца полыни. В слое 2 характер спектра резко меняется. Роль доминанта приходится на долю травянистой группы растений, главным образом это пыльца р. *Artemisia*, встречается пыльца следующих семейств - *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Ranunculaceae*, *Fabaceae*. По заключению Т.Г. Прошиной, спектры не являются характерными для неогеновых отложений, а соответствуют второй половине неоплейстоцена.

По данным абсолютного датирования (за пределами листа), осадки этой террасы отлагались в сартанское время,

вместе с тем имеются и голоценовые датировки по террасе р. Кан высотой 9–10 м в приустьевой части р. Казачка [46]. На основании сопоставления с Западной Сибирью возраст этой террасы принимается сартанским [43].

#### Голоцен

Представлен русловым и пойменным аллювием рек, а также техногенными насыпными образованиями.

Осадки поймы ( $aH, aQ_n^*$ ) закартированы в долине Енисея и его притоков. Мощность пойменных накоплений достигает 15 м. Представлены песками и слоистыми галечниками, реже торфами. Для пойменных торфяников р. Тартат известны  $C^{14}$ -датировки в 2500–6000 л.н [46].

Техногенные образования ( $tH$ ) приурочены к рекультивированным карьерам, где в разрезе снизу вверх залегают золошлаки (от сжигания углей на ТЭЦ-1) мощностью 10–15 м, отходы ЦБК (лигнин) мощностью 1–3 м, галечники мощностью 1–2 м.

#### Нерасчлененные образования

К ним относятся склоновые гравитационные и водно-гравитационные осадки, которые формировались на протяжении всего плейстоцена и голоцена.

Элювиальные образования ( $e$ ) имеют широкое распространение в горной части территории и представлены глыбово-щебнисто-дресвяными отложениями мощностью до 3 м, залегающими на субгоризонтальных поверхностях водоразделов.

Делювиальные ( $d$ ) суглинки, дресва и щебень мощностью до 5 м имеют ограниченное развитие на территории листа в его северо-восточном углу, вдоль западной рамки листа, они также нередко образуют плащи, не выражающиеся в масштабе

---

\* Индекс подразделения на геологической карте



карты, суглинистых отложений вдоль тыловых швов речных террас маскируя их.

Элювиальные и делювиальные (e, d) глыбы, щебень, дресва и супеси мощностью до 4 м слагают пологие склоны водоразделов крутизной 5-15°.

Коллювиальные и делювиальные осадки (c, d), а также собственно коллювий (c) слагают склоны крутизной 30-50° и 50-80° соответственно. Сложены они глыбами, щебнем, дресвой мощностью до 4 м. В коллювиальных и делювиальных отложениях участвуют еще супеси.

Оползневые отложения (деляпсий) (dl) имеют ограниченное развитие на территории листа на левобережном Кубековско-Худоноговском участке, в районе д. Серебряково, а также на левобережной приустьевой части р. Батоюшка и Атамановско-Хлоптуновском отшнурованном меандре на уровне I надпойменной террасы. Сложены они щебнисто-дресвянисто-галечно-гравийным материалом с участием супесей и суглинков мощностью до 15 м. Современные оползневые образования наблюдаются в карьерах (например в Государевом Логе).

Делювиальные и аллювиальные образования (d, a) (ложковый аллювий) имеют достаточно широкое распространение на левобережье Енисея, где слагают днища и борта широких долинообразных понижений, являющихся верховьями водотоков. Представлены глинами, суглинками, супесями с включениями гравия, гальки и дресвы юрских пород. Мощность их не превышает 5 м.

Проллювиальные и делювиальные (p, d) глыбы, щебень, дресва и супеси мощностью до 10 м развиты в горной части района, где слагают пологие склоны, а также у западной рамки листа.

Аллювиальные и пролювиальные (а,р) суглинки и супеси, содержащие гравийно-галечный материал, имеют ограниченное развитие на левобережье Енисея. Мощность их не превышает 5 м.

Палюстринный (болотный) (р1) торф, с прослоями глин и песка, мощностью до 4 м приурочен к низинным болотам в долинах рек, а также к верховым болотам, не выражающимся в масштабе карты.

### 3. Интрузивный магматизм и метаморфизм.

Интрузивные и ультраметаморфические образования.

Кимбирский комплекс пироксенит-габброноритовый ( $vAR_1k$ ). В этот комплекс выделены немногочисленные тела пироксен-плагиоклазовых пород, которые по своему составу и внешнему облику отчетливо выделяются среди гнейсово-сланцевого субстрата и считаются самыми ранними дометаморфическими интрузивными образованиями. Они распространены в верхнем течении рек Б. и М. Весниной, Черной, среди глубоко метаморфизованных толщ кузеевской, редко атамановской метасерий. Выполняют конформные мелкие линзующиеся тела, пластовые залежи мощностью 10-20, редко до 120 м. Совместно с вмещающими толщами метагаббро испытали региональный метаморфизм гранулитовой фации и многочисленные тектонические дислокации, поэтому часто имеют постепенный переход в субстрат.

Метагаббро обладают темно-серым цветом, средне-, крупнозернистым сложением, массивной или сланцеватой текстурой. По составу среди них выделяются плагиоклазовые перидотиты, амфиболизированные метагаббро, габбронориты, вебстериты. Минералогический состав метагаббро и габброноритов (в %): ромбический - 10-50, моноклинный - 0-30 пироксены, оливин -

0-10, плагиоклаз - 10-40, второстепенные: гранат - 0-15, амфибол 0-30, биотит 0-20, кварц <10. Вебстериты сложены орто- и клинопироксенами - до 75%, куммингтонитовой бурой роговой обманкой, биотитом - 10-20%, плагиоклазом - 0-10%. По сравнению с петротипом кимбирского комплекса (Зимовейнинский массив), выделенного и описанного Т.Я. Корневым [25,26], в мелких телах не установлены разновидности анортозитового состава.

Пироксены в метагабброноритах кимбирского комплекса находятся в виде двух разновидностей - реликтовые и метаморфогенные. Реликтовые ортопироксены (бронзит  $f=27$ , иногда гиперстен  $f=45-50$ ,  $2V=-60-70^{\circ}$ ) и клинопироксен (салит  $f=10-11$ ) обычно содержат структуры распада в виде ориентированных ламелл клинопироксена и ильменита. Новообразованные ортопироксен и клинопироксен (салит  $f=12-34$ ), по составу близки к реликтовым, содержат включения зеленой шпинели, оливина, плагиоказа, рудного.

Роговая обманка магнезиальная ( $f=39-53$ ) зеленовато-бурого цвета образует самостоятельные зерна или оторочки вокруг зерен клинопироксена, частично замещая его.

Биотит присутствует в виде пластинок краснокоричневого цвета, обычно ассоциирует с бурой роговой обманкой, рудным минералом.

Гранат андрадитового ряда ( $f=70-80$ , содержание пиропового минала 13-24%) обладает постоянной железистостью в центральной, промежуточной и краевой зонах. Крупные порфиробласты содержат многочисленные мелкие округлые включения плагиоклаза, клинопироксена, роговой обманки, сфена, рудного и монацита.

Плагиоклаз по составу меняется от андезина до битовни-

та, т.к. прежде других испытывает перекристаллизацию. Наиболее высококальциевый плагиоклаз (битовнит  $An_{78}$ ) отмечается в наименее измененном метагаббро, наиболее кислый (андезин  $An_{42}$ ) – в апогаббровом гранат-клинопироксен-роговообманковом кристаллосланце.

Плагиоклазовые перидотиты встречаются в наименее измененных телах. Они состоят из оливина (хризолит  $2V=85-87^\circ$  5-25%), диопсид-авгита, бронзита (40-60%), красно-коричневого биотита (менее 5%), ксенобластового плагиоклаза (битовнит  $An_{70-75}$  до 10-15%). Оливин по трещинам замещается вторичными минералами: опацит, боулингит, карбонат, тальк. Структура перидотитов грубозернистая гранобластовая, друзитовая, текстура массивная.

Метагабброиды являются низкощелочными (агпаитность 0,1-0,3) породами натриевого ряда ( $Na_2O/K_2O=1,0-13,5$ ), низкоглиноземистыми ( $al=0,3-0,9$ ), низкотитанистыми ( $TiO_2=0,3-0,6\%$ ). В амфиболизированных габброидах содержание  $TiO_2$  повышается до 1,8%. По железистости метагаббро существенно отличаются от слабо измененных метаперидотитов ( $K_\phi=66-76$  и  $K_\phi=39-43$  соответственно). По геохимическим характеристикам метагаббро неотличимы от кристаллических сланцев. Метаперидотиты выделяются повышенным содержанием Cr до 0,5%, Ni до 0,2%, Co до 0,01%. В виду малых размеров тел, в геофизических полях метагаббро и метаперидотиты практически не выделяются, хотя по петрофизическим свойствам имеют повышенную плотность ( $\sigma=2,65-3,18$  г/см<sup>3</sup>), магнитные свойства ( $I_n=1500*10^{-6}$  ед.СГС,  $I_{ост}=1300*10^{-6}$  ед.СГС.) и низкую радиоактивность ( $U=1,83*10^{-4}\%$ ,  $Th=1.89*10^{-4}\%$ ,  $K=1,37\%$ ).

Тела метагаббро относятся к синскладчатым интрузивным образованиям пироксенит-габбро-норитовой формации, харак-

терным для ранней стадии развития складчатых систем, которые приобрели современный вид при региональном метаморфизме всего канского комплекса, поэтому возраст их принимается как раннеархейский.

Богунайский комплекс чарнокитовый ( $eAR_1b$ ). В этот комплекс объединяются породы гранитоидного состава, содержащие гиперстен в качестве типоморфного цветного минерала. Они распространены среди гранулитов канского метаморфического комплекса в бассейнах рек Черной и Кана в районе Б. Порога, где образуют маломощные пластовые тела конформные с вмещающими толщами, без контактового воздействия на них. Постоянно содержат ксенолиты субстрата (гнейсы, сланцы), в этом случае границы всегда четкие, резкие. По простирацию тела растворяются в полосчатых гнейсах, где слагают лейкосомы в мигматитах различных морфологических типов. Лейкосомы мигматитов образует линзовидные, гнездовые и других такситовые обособления, так называемые "выпоты" среди гнейсов, редко слагает секущие апофизы и жилы. Обычно чарнокитоиды - это массивные средне-, крупнозернистые породы зеленовато- или желтовато-серого, редко буроватого цвета. Минералогический состав довольно выдержан в качественном отношении, но имеет сильный разброс в количественном (в %): плагиоклаз ( $An_{30-45}$  с антипертитами) - 50-75; калишпат (ортоклаз с содержанием альбитового минерала 13-14% и анортитового около 2%,  $2V = -60-70^\circ$ ) - 0-30; кварц - 15-30; гиперстен ( $f=36-40$ ); - 5-15; красно-коричневый биотит ( $f=26-41$ ) - 5-10. Второстепенные минералы представлены гранатом, силлиманитом, магнетитом <2-3%; акцессории - апатитом, цирконом, монацитом, шпинелью. В катаклазированных породах отмечается повышенное содержание бурого монацита и магнетита обычно в сростках со

шпинелью. По своим свойствам породообразующие минералы чарнокитоидов от минералов субстрата практически не отличаются. Эндербиты по составу отвечают плагиогранитам, чарнокиты – гранитам и граносиенитам. Иногда среди богунаевских мигматитов встречаются биотит-ортоклазовые граниты без гиперстена, но содержащих в качестве второстепенного цветного минерала магнетит с включениями шпинели, силлиманита. Структура пород гранобластовая от аплитовой до пегматоидной, текстура массивная. Присутствие биотита может придавать гранитам гнейвовидность.

Чарнокиты и эндербиты имеют четко выраженный петрохимический тип: для них характерна умеренная кислотность, низкая и средняя общая железистость и апгаитность, широкие вариации коэффициента глиноземистости и соотношения щелочей. На классификационной диаграмме Л.С.Бородина [4] фигуративные точки эндербитов располагаются в поле субизвестковистых, а чарнокитов – повышено глиноземистых пород.

Судя по характеру взаимоотношений чарнокитоидов с вмещающими породами, генезис их представляется палингено-метасоматическим и анатектическим – с инъекционными границами продуктов селективных выплавок и скиалитами субстрата.

Возраст богунайского комплекса определяется временем проявления главной фазы гранулитового метаморфизма, сформировавшей канский метаморфический комплекс.

Таракский комплекс гранит-гнейсогранитовый ( $g\gamma PR_1 t$ ). Он распространен среди гнейсов и сланцев исаевской метасерии, где слагает лейкосому в полях мигматитов, редко образует самостоятельные тела. Наиболее мощное (ширина выходов более 500м) тело порфиробластических крупнозернистых гранитоидов тоналит-тронджемитового ряда обнажается по обоим бортам

р. Кантата и в районе устья р. Калантата. Граниты имеют светло-серый и желтоватый цвет, крупнозернистую, до порфи-робластической структуру, массивную или гнейсовидную текстуру и обладают грубой субгоризонтальной плитчатой, матрацевидной отдельностью.

Состав (в %): кварц - 20-40, антипертитовый плагиоклаз ( $An_{20-28}$ ) - 70-75, калишпат (решетчатый микроклин) - 5-25, желтовато-бурый и буро-коричневый биотит - 3-5, мусковит 0-5, ильменит менее 1. В качестве реликтовых зерен могут присутствовать роговая обманка, гранат. Акцессории: циркон, монацит, апатит, сфен, рутил.

Тела имеют конформное залегание и сопровождаются полем артеритовых и венитовых мигматитов того же состава. Вокруг лейкосомы нередко образуется оторочка из темноцветов (биотит, гранат, амфибол, кордиерит) - комплиментарная базификация. Биотит часто насыщен включениями мелких (до 0,05мм) рудных зерен, монацита, циркона с плеохроичными двориками. Замещается мусковитом, хлоритом.

Жильная фаза представлена биотит-мусковитовыми пегматитами и пегматоидными гранитами, как правило, с диффузными границами.

По петрохимическим характеристикам гранитоиды относятся к кислым, умеренно щелочным породам ( $Na_2O+K_2O=6-8\%$ ,  $Na_2O/K_2O=0.7-0.9$ ), повышенной глиноземистости ( $Al_2O_3=13-15\%$ ) и сопоставляются с гранито-гнейсами Таракского массива, который по мультиэлементному спектру соответствует коллизионным гранитам S-типа и имеющего возраст 1850-1900 Ма [36]. Породы секутся гранитами нижнеканского комплекса, дайками долеритов и риолитов.

Нижнеканский комплекс гранитовый. Он представлен поро-

дами гранитоидного состава, которые образуют крупный массив. На территории листа находится пятая часть массива размером 30x20 км. На поверхности массив обнажается лишь в днищах глубоко врезанных долин (р. Кан, Б. Итат) и в основаниях крутых склонов, а большая его часть перекрыта чехлом рыхлых отложений юрского и четвертичного возраста. По мнению первых исследователей, массив представлялся как батолит [33]. По последним данным форма массива определяется как асимметричный этмолит [15] или горизонтально залегающее интрузивное пластовое тело мощностью 1,5-1,8 км, разбитое на отдельные блоки размером 0,3-1,5 км с клавишной морфологией. [17]. По результатам гравиметрической съемки масштаба 1:200000 на Нижнеканской площади форма массива представляется как субвертикально залегающее, изогнутое в плане пластовое тело с крутым юго-западным и более пологим (около 50°) северо-восточным контактами, вертикальная мощность которого увеличивается в северо-западном направлении с 3 до 5 км [21]. Массив сопровождается серией мелких тел (устье реки Тель, долины рек Тартат, Орла, Кантат и др.) площадью менее 5 км<sup>2</sup>.

Взаимоотношения массива с вмещающими толщами – дискордантное, с вмещающими структурами метаморфитов Южно-Енисейского кряжа – конкордантное. Внутреннее строение массива неоднородное из-за обильных ксенолитов вмещающей рамы и отчетливо проявленного двухфазного его формирования.

Первая фаза ( $\delta, \gamma\delta, RF_3nk_1$ ) представлена породами фациального ряда диорит-плагиогранит. Начиная со среднего течения Б. Итата, они слагают северную часть массива, встречаются также и в южной его части (г. Б. Итат, п. Кедровый) среди гранитов второй фазы в виде реликтовых останцов и



ксенолитов до нескольких километров в поперечнике. По вещественному составу среди этих образований выделяются петрографические разновидности: диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты.

Диориты и кварцевые диориты составляют около 25% объема первой фазы. Они обладают мезо-, меланократовым обликом, зеленовато-серым цветом, мелко-, среднезернистой гипидиоморфной структурой, массивной, редко гнейсовидной текстурой. Состав (в %): кварц - 5-10, плагиоклаз (зональный  $An_{35-40}$ ) - 40-75, зеленая роговая обманка - 0-35, биотит - 5-15, рудный (магнетит, ильменит) - 1-2. Акцессории: апатит, сфен.

Гранодиориты занимают до 60-70% объема первой фазы. Породы имеют более светлый серый цвет, неравномернозернистую гипидиоморфную и порфиоровидную структуру, массивную текстуру, однако нередко проявлена разгнейсованность, обусловленная вытянутыми скоплениями темноцветов. Состав (в %): кварц - 10-15, плагиоклаз (зональный  $An_{28-34}$ ) - 40-50, калишпат - 10-20, зеленая роговая обманка - 0-15, биотит - 5-10, рудный (магнетит, ильменит) - до 1. Акцессории: апатит, сфен, циркон.

Плагиограниты имеют небольшое распространение - около 10-15%. Они характеризуются светло-серой, до белой окраской, крупнозернистой до порфиоровидной структурой, массивной и гнейсовидной текстурой. Состав (в %): кварц - 20-30, плагиоклаз (зональный  $An_{20-30}$ ) - 60-70, калишпат (решетчатый микроклин) - 0-5, биотит - 5-7. Акцессории: апатит, сфен, магнетит, циркон.

Плагиоклаз является основным породообразующим минералом. Он образует таблитчатые гипидиоморфные зерна размером

до 2–3 мм, редко вкрапленники до 5–7 мм. Зерна по краям нередко подроблены и перекристаллизованы. Минерал постоянно обладает зональным строением с прямой зональностью от  $An_{40-50}$  в центре до  $An_{20-25}$  по периферии, что является типоморфным признаком пород первой фазы. Ядерные части обычно пелитизированы. В гранодиорите содержание ортоклазовой молекулы в плагиоклазе не превышает 1,3–1,5%.

Калишпат распространен неравномерно, в гранодиоритах его содержание доходит до 20%, где он находится в виде порфировидных кристаллов размером 5–8 мм с неровными краями и пойкиллитовыми включениями плагиоклаза. Обычно калишпат ксенобластовый или образует на стыках зерен пленочные выделения, цементирующие продукты протоклаза. Минерал представлен нерешетчатым микроклином с содержанием альбитовой молекулы 16,4%, анортитовой молекулы 0,3% или, судя по углу погасания и спайности (010) около  $10-15^{\circ}$ , может соответствовать промежуточной разности между ортоклазом и микроклином. Калишпат обычно сохраняется свежим, лишь по трещинам спайности слабая пелитизация.

Кварц находится в породе в виде ксенобластовых зерен, заполняющих межзерновое пространство или такситовых обособлений с включениями минералов основной ткани и инъекционными границами. Минерал постоянно обладает мозаичным или облачным погасанием.

Амфибол представлен зеленой железо-магнезиальной обыкновенной роговой обманкой ( $cNg=15-20^{\circ}$ ), которая образует гипидиоморфные короткопризматические зерна размером до 0,5 мм или гломеробластовые скопления. По трещинам и по краям зерен иногда замещается буро-зеленым биотитом, хлоритом, эпидотом.

Биотит находится в виде мелких (0,1-0,5 мм) разрозненных пластинок или образует такситовые скопления с другими темноцветами. В плагиогранитах он выступает как основной цветной минерал. Минерал плеохроирует в желто-коричневых тонах и, судя по показателям преломления ( $N_m=1,660-1,680$ ), относится к лепидомелану. Изменения выражены в хлоритизации по трещинам спайности.

В породах первой фазы почти постоянно наблюдается протоклаз в виде дробления на стыках зерен с последующей перекристаллизацией агрегата дробления. К таким участкам приурочено развитие вторичных минералов: эпидота, хлорита, серицита, цоизита, агрегата соскурита, которые заполняют поры, пустоты и развиваются по минералам основной массы. Вместе с ними в породе появляются зернистый сфен, шестоватый и игольчатый рутил (сагенит), еще одна генерация рудных минералов (магнетит, ильменит, редко пирит), также приуроченных к зонам катаклаза.

В береговых обнажениях Б. Итата и Кана внутри диоритов встречаются крупные обособления (автолиты?) меланократовых пород, рассеянные сетью жил диоритов и имеющие вид брекчиевых агматитов. Они существенно переработаны, утратили первичные признаки и имеют вид массивных или сланцеватых амфиболитов, в которых проявлен бластез буро-зеленого биотита вместе с эпидотом, сфеном. Но иногда они могут сохранять признаки ортопород габбрового состава в виде незаметных вкрапленников клинопироксена и зеленой роговой обманки, призматическизернистого плагиоклаза, игольчатого апатита, нехарактерного для метаморфических пород. В этих случаях внутри рудного минерала (ильменит) содержатся включения зеленой шпинели, а отдельные призмы апатита, в свою

очередь, содержат тончайшие (менее 0,1 мм) включения мелилита в виде пластинок, иголок с положительным удлинением. Это дает основание предполагать принадлежность сохранившихся реликтов к интрузивным образованиям, производных магмы более основного состава.

По петрохимическим характеристикам породы первой фазы на классификационной диаграмме Л.С.Бородина [4] располагаются четко обособленной группой в поле субизвестковистых пород. Среднее содержание щелочей в них – 6,45%, по коэффициенту алкаитности ( $K_a=0,25-0,40$ ) они относятся к низкощелочным породам натриевого ряда ( $Na_2O/K_2O=1,5$ ). По соотношению щелочей и коэффициенту глиноземистости  $Al/(2Ca+Na+K)<1,0$  породы первой фазы относятся к субдукционным гранитам I-типа, кристаллизующимся из мантийного расплава в условиях гидростатического давления.

Плотность пород первой фазы составляет ( $г/см^3$ ): диоритов 2,70-2,79, гранодиоритов 2,64-2,72, плагиогранитов 2,60-2,62, они слаборадиоактивны (8-12 мкр/ч), обладают умеренной магнитностью ( $I_i=600-1000 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС,  $I_r=200-490 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС). Открытая пористость (W) в приповерхностных условиях составляет для диоритов 0,34-1,50%, для гранодиоритов – 0,70-1,10%, с глубиной она уменьшается. При изучении керн (скв. И-1, К-1) на глубине 500-700 м в диоритах  $W=0,10-0,30\%$ , в гранодиоритах  $W=0,04-0,10\%$  [41].

Вторая фаза нижнеканского комплекса ( $\chi, \gamma RF_3 nk_2$ ) представлена преимущественно биотит-мусковитовыми гранитами, в меньшем объеме – лейкогранитами и граносиенитами. Эти породы распространены, в основном, в южной части массива, в виде мелких тел встречаются в северной части и за его пределами. Породы розовато-серого цвета, массивные, средне-,

крупнозернистые, часто порфиробластовые с выделениями калишпата и дымчатого кварца. Текстура пород неоднородная от массивной до гнейсовидной. В гранитах содержится большое количество ксенолитов и реститов субстрата, на отдельных участках их объем превышает 30%.

Граниты сложены в равном соотношении зеленоватым плагиоклазом, розовато-желтым микроклином, серым дымчатым кварцем. Темноцветы представлены бурым биотитом, реже встречаются зеленая роговая обманка, мусковит, эпидот. Содержание темноцветов 5-7%.

Лейкограниты характеризуются повышенным до 35-45% содержанием кварца за счет снижения доли плагиоклаза до 20-25%. Среди темноцветов преобладает мусковит, биотит не характерен, амфибол отсутствует. Общее содержание слюды не более 2-3%.

В граносиенитах возрастает доля калишпата до 40-60% при невысоком содержании кварца и плагиоклаза (20-25%). Среди темноцветов доминирует коричнево-зеленый биотит, редко сохраняется реликтовая зеленая роговая обманка. Общее содержание слюды составляет 5-10%.

Аксессуары во всех разновидностях представлены магнетитом, апатитом, цирконом, реже монацитом, сфеном, которые тяготеют к скоплениям слюды.

Плагиоклаз в породах второй фазы представлен несколькими генерациями. Реликтовый минерал сохраняет зональность и гипидиоморфный таблитчатый или короткопризматический габитус, часто бывает сильно замутненный, особенно в центре. Содержание ортоклазовой молекулы в зональных плагиоклазах от центра зерна к периферии меняется от 1,0 до 3,3%. Часто зерна плагиоклаза по периферии гранулированы. Одновременно

появляется генерация более кислого плагиоклаза ( $An_{13-20}$ , в граносиенитах –  $An_{15-17}$ ) со сложной системой двойникования и без вторичных продуктов. Содержание ортоклазовой молекулы в плагиоклазе этой генерации достигает 2,9–3,3%. Нередко в плагиоклазе на границе с калишпатом развиваются мирмекиты, а порфирокласты плагиоклаза крустификационно обрастаются микропегматитом.

Калишпат образует порфирировидные кристаллы розового цвета размером до 3–4 см, которые метасоматически развиваются по основной ткани с замещением плагиоклаза и содержат его в виде недозамещенных реликтов, островков произвольной формы, сохраняющих двойниковое строение и одинаковую оптическую ориентировку. Минерал обладает плохо выраженной решеткой, которая обычно проявлена возле линзовидных, пластинчатых, волокнистых пертитов или включений кварца. Содержание альбитовой и анортитовой молекул в калишпате составляет соответственно в граните 10,3 и 0,3%, в граносиените 14,6 и 0,1%. Состав калишпата по данным В.М. Даценко [15] меняется от промежуточного ортоклаза до микроклина. Кроме порфиробласт калишпат образует ксеобластовые, пленочные выделения, цементирующие агрегат дробления на стыках зерен, либо графические сростки с кварцем в виде микропегматита, заполняющего трещины и пустоты.

Кварц дымчатый, темно-серый до черного, нередко более идиоморфный, чем калишпат. Он образуется в заключительную стадию в виде порфиробласт, гнезд, ксенобластовых пятен тонкого гранобластового сложения и инъекционными границами. Порфиробласты кварца обычно пронизаны густой сетью микротрещин, заполненных тончайшей рудной пылью, что и придает ему темный цвет.

Амфибол представлен обыкновенной зеленой роговой обманкой в виде изометричных зерен размером до 3–5 мм, иногда в виде скоплений с другими темными цветами.

Биотит зеленовато-бурый и темный коричневый находится в виде мелких ориентированных пластинок или гломеробластовых скоплений. По оптическим свойствам соответствует ряду сидерофиллит-лепидомелан ( $N_m=1.64-1.66$ ). Замещается зеленым хлоритом, нередко с сагенитом.

Мусковит развит в гранитах с катакластической структурой, где образует мелкие скопления.

В гранитоидах выделяются по крайней мере три парагенезиса: новообразованный (кварц + микроклин + мусковит + циркон), реликтовый переходный со следами замещения (плагиоклаз + амфибол) и реликтовый устойчивый (биотит + апатит + сфен + магнетит).

По петрохимическим характеристикам породы второй фазы относятся к нормальным известково-щелочным гранитам кали-натриевого ряда ( $n_{cp} = Na_2O/K_2O=1,0$ ). Содержание щелочей в них меняется от 5,7 до 9,7 %, среднее – 7,5%, по коэффициенту алкаитности ( $K_a=0,25-0.40$ ) они относятся к низкощелочным, крайне высокоглиноземистым ( $al'_{cp}=11,7$ ) породам. Коэффициент титанистости  $t=100Ti/(Fe^{+2}+Fe^{+3})$  для гранитов значительно выше ( $t_{cp}=23,2$ ), чем для диоритов ( $t_{cp}=12,2$ ), несмотря на то, что среднее содержание  $TiO_2$  в гранитах значительно ниже, чем в диоритах (соответственно 0,24 и 0,73%), что обусловлено более активным выносом железа при гранитообразовании. На классификационной диаграмме Л.С.Бородина [4] фигуративные точки располагаются широким полем, перекрывающим области от субизвестковистых до щелочных пород. Судя по соотношению щелочей и коэффициенту глиноземистости

$Al/(2Ca+Na+K) > 1.1$  породы второй фазы относятся к коллизионным гранитам S-типа, образовавшимся по породам субстрата. Граниты по сравнению с породами первой фазы содержат в меньшем количестве Cu, Zn, Co, V, P, Ti, Mn, в повышенном – Pb, La, Ce. Граниты II фазы имеют положительную для Ti ( $K_K=1,5$ ) и отрицательную для Ce, Mn, P ( $K_K=0,6$ ) Zn, Zr, ( $K_K=0,5$ ), Co, V, B, Ba, Be, Yb, Nb, La, Sr ( $K_K < 0,5$ ) специализацию.

Плотность пород второй фазы составляет для гранитов 2,57–2,63 г/см<sup>3</sup>, для лейкогранитов – 2,52–2,60 г/см<sup>3</sup>, для граносиенитов – 2,62–2,70 г/см<sup>3</sup> ( $\sigma_{ср}=2,60$  г/см<sup>3</sup>), они слабомагнитны ( $I_i < 600 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС,  $I_r < 150 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС). Массив характеризуется спокойным слабомагнитным полем, интенсивность которого повышается в северном направлении. Открытая пористость в приповерхностных условиях составляет для гранитов 0,35–0,60 %, для лейкогранитов и граносиенитов – 0,45–0,80%, с глубиной (скв. 5,18) она уменьшается и выравнивается ( $W=0,16-0,32$  %) [41].

О характере взаимоотношений пород первой и второй фаз как между собой, так и с вмещающими толщами можно судить по выходам гранитоидов в карьере у п. Кедровый, многочисленным мелким и крупным обнажения по Кану, Б. Итату, керну скважин 6, 20, 5, 18 и др. Здесь, среди порфиробластических гранитов со слабо выраженной гнейсовидной текстурой и неоднородным внутренним строением, согласно с гнейсовидностью выделяются участки в виде пластовых тел мощностью от 0,7 м до 15 м и более, а также мелкие пятна, в которых процессы гранитизации проявились слабо. По составу они отвечают биотитовым гранодиоритам (скв. 6, гл.259 м) или биотит-амфиболовым кварцевым диоритам (скв. 6, гл.136 м). Породы сохраняют магматогенную гипидиоморфную структуру и сложены



зональным андезин-олигоклазовым плагиоклазом, повышенным (до 30–35%) количеством зеленой роговой обманки и коричневого биотита, а также переменным количеством кварца и калишпата с метасоматическими границами зерен. Сами граниты неоднородные с неравномерным насыщением грубопризматическим и ксенобластовым калишпатом, кварцем, слюдой вплоть до образования ими мономинеральных полос, гнезд, бесформенных пятен. При этом андезиновый плагиоклаз сохраняется в виде недозамещенных реликтов среди кварц-калишпатового агрегата и внутри разросшихся порфиробласт микроклина. Калишпат и кварц развиваются как самостоятельно, при этом кварц почти всегда является более поздним, так и совместно в виде микропегматитового симплектита, кирасовидной пленкой окружающего группы зерен плагиоклаза или залечивающего трещины прототектоники.

Об этом же свидетельствуют наблюдения в бассейне рек Б. Итата и Кана, где среди порфиробластических биотитовых гранитов с неоднородным внутренним строением сохраняются многочисленные ксенолиты более основных пород. Мощность некоторых из них по данным бурения скважин 5, 18 от 3–5 м до 300–400 м [71]. Границы ксенолитов отчетливые, но не резкие, а диффузные с постепенным переходом в граниты на протяжении от 15–20 см до 3–5 м. В переходной зоне от диорита к граниту сначала исчезает роговая обманка, вместо нее возрастает количество биотита, происходит деанортизация плагиоклаза. Затем сокращается содержание биотита, возрастает доля кварца и порода приобретает вид биотитового плагиогранита. В следующей зоне резко сокращается количество акцессориев (сфен, апатит, магнетит), происходит неоднородное насыщение мусковитом, калишпатом, кварцем и порода перехо-

дит в порфиробластический гранит.

Взаимоотношения гранитоидов с вмещающим субстратом наглядно представлены в керновом материале скв. 20 в районе п. Кедровый, где в южном экзоконтакте массива пробурено 177 м. Вскрыта толща сильно смятых с субвертикальным залеганием биотитовых, биотит-гранатовых, биотит-роговообманковых плагиогнейсов с пластами амфиболитов до 2-3 м мощностью (исаевская метасерия). Толща инъецирована жилами гранодиоритов, аплитов, артеритовых мигматитов, телами порфиробластических гранитов мощностью до 8-12 м. Породы субстрата (в т.ч. гранодиориты) испытали бластез микроклина, объемную калишпатизацию, окварцевание вплоть до образования гнейсо-гранитов с постепенным выходом в порфиробластические граниты.

При гранитизации как диоритов, так и вмещающих гнейсов, рассчитанный по методу Т.Барта баланс вещества имеет одинаковый характер и выявляет вынос  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ , привнос  $H_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $K_2O$ . На диаграммах Харкера полиномиальные линии тренда петрогенных элементов первой и второй фазы существенно различаются, а для  $Na_2O$  и  $Al_2O_3$  имеют разнонаправленный характер, что служит подтверждением петрохимической самостоятельности обеих фаз. Лишь для  $K_2O$  отмечается полное совпадение линий трендов, т.е. поведение этого окисла обусловлено единым процессом.

Жильные породы, сопутствующие нижнеканским гранитоидам представлены пегматитами и аплитами.

Пегматиты образуют жилы, линзы, пятна (пегматоидные "выпоты") как среди гранитов, так и вмещающих гнейсов. Контакты резкие, иногда диффузные. Тела сложены кварцем, плагиоклазом, микроклином, слюдой в переменных количествах и

плохо проявленной зональностью. Ядерная часть обычно обогащена кварцем или грубозернистым кварц-микроклиновым агрегатом с небольшим количеством (<5%) слюды. К периферии содержание слюды увеличивается до 10-15% с преобладанием мусковита, которые могут образовывать гнезда или прерывистую оторочку. Отдельные жильные тела имеют простой кварц-полевошпатовый состав и однородное строение.

Аплиты в виде жильных тел мощностью от сантиметров до первых метров. Породы белого цвета, мелкозернистые, плотные, массивные, кварц-полевошпатового состава, мусковитсодержащие.

Дайковые породы, связанные со становлением нижнеканского комплекса представлены лампрофирами, редко дацитами и риолитами.

Лампрофиры слагают трещинные тела мощностью до 10-15 м, сгруппированные в мелкие рои с субпараллельной ориентировкой. Они распространены как вблизи, так и в самом Нижнеканском массиве, а также приурочены к проницаемым зонам линейных дислокаций, располагаясь среди тектоносланцев обычно вдоль рассланцовки пород. Разновидности лампрофиров внешне не отличаются от долеритов и между собой, что затрудняет их полевое изучение. Это мезо-, меланократовые породы темно-серого до черного цвета с массивной текстурой и микрозернистой структурой. Вкрапленники размером менее 2 мм представлены темноцветами, редко полевыми шпатами, хотя часто породы имеют афировую структуру. По характеру вкрапленников выделяются петрографические разновидности.

Спессартиты являются наиболее распространенными разновидностями, содержащими во вкрапленниках и основной массе буро-зеленую роговую обманку гипидиоморфного габитуса (до

75–80 % объема породы). В качестве второстепенных минералов присутствуют коричневый биотит, буроватый авгит, редко гиперстен. Оливин сохраняется в виде реликтов среди вторичных минералов (боулингит, лепидомелан, актинолит, карбонат, рудные). Нередко от пироксенов и оливина остаются характерные опацитовые каемки с псевдоморфозами из вторичных минералов. Полевые шпаты представлены основным плагиоклазом (лабрадор  $An_{50-55}$ , реже андезин  $An_{35-40}$ ), который редко бывает во вкрапленниках. Минерал обычно замутнен глинистыми продуктами замещения (монтмориллонит), сквозь которые просвечивают полисинтетические двойники.

Вогезиты, в отличие от спессартитов, во вкрапленниках и основной массе кроме роговой обманки содержит заметное количество (более 10%) бурого авгита или диопсид-авгита ( $cNg=38-44^0$ ). Среди калишпатовых минералов повышено (до 10–15%) содержание калишпата в виде ксеноморфных зерен ортоклаза и микропегматита, количество кварца и плагиоклаза менее 5%.

Керсантиты в качестве основных фемических минералов содержат коричневый биотит, который по размерам меняется от мелких чешуек до вкрапленников. Содержание биотита может достигать 30–40%. Полевые шпаты представлены кислым андезином (40–50 %), редко присутствует калишпат (до 5%). В качестве второстепенных минералов находятся роговая обманка (10–12%), авгит, гиперстен (5–10%), кварц или микропегматит (10–15%).

Малхиты в качестве самостоятельного тела встречены в единичном случае в керне скв. 20, пробуренной в экзоконтакте Нижнеканского массива, а чаще находятся внутри даек спессартитов и керсантитов в виде такситовых неоднородно-

стей. Состав малхитов переходный к диоритовому: фемические минералы во вкрапленниках и в основной массе представлены буро-зеленой роговой обманкой (20–30%) и биотитом (10–15%), а полевые шпаты – кислым андезином ( $An_{30-35}$  до 70%). Структура их близка к торцовой или аплитовой.

Ядерные части некоторых крупных (до 13 м) тел, рассекающих Нижнеканский массив, сложена роговообманковым мелабазальтом ( $Na_2O+K_2O=1.2\%$ ,  $K_{\phi}=47$ ) или спессартитом. В эндоконтактах и маломощных (0,2–0,4 м) жилах они имеют состав трахибазальтов ( $Na_2O+K_2O=5.5\%$ ,  $K_{\phi}=54$ ), что, вероятно, связано с ассимиляцией щелочей из гранита.

Акцессории во всех разновидностях одинаковые: игольчатый апатит, сфен, титаномagnetит.

По петрохимическим характеристикам лампрофиры относятся к семейству полевошпатовых пород умеренно щелочной серии ( $Na_2O+K_2O=3-7\%$ , среднее 4,6%) кали-натрового ряда ( $Na_2O/K_2O=0,7-6,5$ , среднее 2,8%) низко титанистым ( $TiO_2 < 1\%$ ), умеренно железистым ( $K_{\phi}=47-70$ ). На диаграмме Л.С.Бородина [4] фигуративные точки лампрофиров тяготеют к линии тренда известково-щелочных пород, группируясь вблизи глобального среднего состава диорита.

Дациты и риолиты также приурочены к выходам гранитов нижнеканского комплекса и к зонам поздних линейных дислокаций, где слагают секущие жильные и маломощные (до 1–2 м) пластовые тела. Породы светлых тонов серого, коричневатого, розоватого цвета. Текстура массивная, структура порфировая, сериально-порфировая с вкрапленниками полевых шпатов, редко биотита, амфибола, эпидота. Основная масса тонкокристаллическая, иногда сланцеватая. Минеральный состав: кварц – 20–30%, полевые шпаты до 75–80%, биотит, бурая роговая обман-

ка, иногда клинопироксен, эпидот – менее 5–7%. В некоторых случаях единственным цветным минералом выступает магнетит. В дацитах преобладает плагиоклаз  $An_{20-26}$ , в риолитах он содержится в равных отношениях с калишпатом. Акцессории представлены зернистым апатитом, цирконом, монацитом, рудными.

По петрохимическим характеристикам дациты и риолиты относятся к кислым породам нормального и субщелочного ряда К-На серии (для дацитов  $Na_2O/K_2O=1.5-2.3$ , для риолитов – 1,0–1,3) низкотитанистым ( $TiO_2 < 0.5\%$ ), высокожелезистым ( $K_\phi=65-80$ ). На диаграмме Л.С.Бородина [4] фигуративные точки тяготеют к линии тренда известково-щелочных пород, располагаясь вблизи глобальных средних составов гранодиорита, адамеллита, гранита.

Аллохтонное залегание массива трактуется как интрузивное внедрение: как кристаллизация из расплава по В.М. Давценко [14,15] или магматическое замещение по Ю.А. Кузнецову [31].

Л.В. Ли и О.И. Шохина [33] относят Нижнеканский массив к батолитоподобным телам интрузивно-анатектического генезиса, сформированный во время инверсии байкальской геосинклинали.

Наблюдения над минеральными парагенезисами и взаимоотношениями образований первой и второй фаз, позволяют сделать предположение о том, что породы первой фазы отвечают ряду диорит – плагиогранит и имеют магматическое происхождение. Все изменения и преобразование их в гранитоиды обусловлены тектоно-термальной проработкой, сопровождаемой анатексисом и кремне-щелочным метасоматозом, проявленном вдоль проницаемых линейных зон глубокого заложения. Это выражается в метабластическом развитии микроклина и кварца,

деанортизации плагиоклаза, сокращении доли темноцветных минералов, замене роговой обманки на биотит и хлорит со сбросом железа. Породы второй фазы, в целом, формировались в условиях многократно повторяющихся дислокаций и релаксаций напряжений, что сохраняло высокую степень проницаемости системы. Они содержат все характерные признаки интрузивно-анатектических и палингено-метасоматических гранитов: эвтектический состав гранитных выплавок; умеренная щелочность при преобладании натрия над калием; пересыщенность глиноземом; неравновесные соотношения фемических и салических минералов; формирование в зонах повышенной проницаемости; ограниченность полностью расплавленного гомогенизированного материала, развитие ореола мигматитов и гранитизированных пород; нахождение внутри массива участков мигматизированного субстрата. Разнообразие петрографических и петрохимических типов обусловлено как различными P-T-условиями, так и составом субстрата. Структуры гранитов метабластические, коррозионные, наряду с реликтовыми гипидиоморфнозернистыми свидетельствуют о широкомасштабном наложенном метасоматическом процессе.

Наличие диоритовых пород, в принципе, затрудняло, но не запрещало их переработку, что позволило им сохраниться в виде «ксенолитов кристаллических сланцев, полосчатых меланократовых гнейсов» с четкими границами, но еще не утративших признаки магматических структур. Таким образом, находящиеся по периферии и внутри массива породы диоритового ряда представляются не как более глубокий срез по В. М. Даценко [15] и не как эндоконтактовые гибридные образования, а как малопроницаемые участки субстрата, наиболее сохранившиеся от последующих метасоматических преобразований.

По геологическим данным позднерифейский возраст нижнеканского комплекса устанавливается на том основании, что граниты прорывают все метаморфические образования кристаллического фундамента, а сами секутся дайковыми телами шишинского комплекса. Полученные радиологические датировки изохронным Rb-Sr методом составляют для диоритов  $809 \pm 9$  Ma ( $y=0,71629$ ), для гранитов -  $803 \pm 31$  Ma ( $y=0,71717$ ), что оказывается меньше, чем приводимые В.М. Даценко [15] значения для эталона нижнеканского комплекса ( $920 \pm 50$  Ma).

Шишинский комплекс дайковый ( $\beta RF_3 \check{s}$ ) представлен пикробазальтами и долеритами (толеитовыми базальтами).

Пикробазальты встречаются редко (р. Есауловка у д. Бархатово) в виде маломощных (менее 1 м) пластовых тел, сложенных темно-серыми до черных массивными породами с офитовой структурой. Они состоят из оливина - 10-15%, диопсид-авгита - 30-35 %, гиперстена - 5-10%, основного плагиоклаза ( $An_{60-70}$ ) - 40-45%. Второстепенные минералы представлены оранжевым биотитом, зеленой роговой обманкой (до 8-10%), рудными (магнетит, ильменит), зернышками хромшпинелидов. Породы обладают низкой щелочностью ( $Na_2O+K_2O$  менее 1%), титанистостью ( $TiO_2 < 1\%$ ), повышенной магниальностью (MgO до 20%), низкой железистостью ( $K_{\phi}=40-45$ ) и глиноземистостью ( $al=0.4$ ).

Долериты являются самыми распространенными дайковыми образованиями и слагают разноориентированные тела мощностью до 2-3 м (редко до 30-40 м) и небольшой протяженности (менее 1 км). Дайковые тела сложены породами темно-серого и зеленовато-серого цвета с массивной текстурой. Структура порфировая с выделениями лейст плагиоклаза до 1,5 см. Основная масса пойкилоофитовая, микролитовая (интерсерталь-



ная, пилотакситовая до трахитовой) или состоит из скрытокристаллического агрегата темноцветов, рудных, девитрифицированного стекла. Состав долеритов (в %): плагиоклаз ( $An_{45-60}$  с прямой зональностью) - 30-45, буроватый авгит ( $cNg'$  до  $44^{\circ}$ ) и бледно-зеленый диопсид ( $cNg'$  до  $38^{\circ}$ ) - 50-60, второстепенные: амфибол, биотит, рудный, кварц - до 5-7%. Постоянно развит набор вторичных минералов: хлорит, соссюрит, серицит, микропегматит. Акцессории представлены игольчатым апатитом. По петрохимическим характеристикам долериты относятся к умеренно и высокотитанистым ( $TiO_2=1.2-4.1\%$ ) породам с нормальной щелочностью Na-ряда с низкой глиноземистостью ( $al'=0,4$ ), высокой железистостью ( $K_{\phi}=60-90$ ) и на классификационных диаграммах располагаются в поле толеитовых базальтов.

Контактового воздействия на кристаллические породы субстрата дайки практически не оказывают, в самих телах проявлена эндоконтактовая зона закалки мощностью в первые сантиметры.

Дайки пересекают все образования раннего и позднего докембрия, в том числе граниты нижнеканского комплекса и сланцы урманской свиты и их возраст по геологическим данным точно не определим. По петрографическим характеристикам и геологическому положению породы этого комплекса коррелируются с вулканогенными образованиями в шишинском районе, где проявлен наземный вулканизм позднерифейского времени [27].

#### Метаморфические образования.

Канский комплекс метаморфический. Как самостоятельная геологическая единица, впервые выделен Ю.А. Кузнецовым по работам 1937-39 гг. в низовьях Кана [31]. В состав комплекса входят породы субстрата, регио-

нально метаморфизованные в условиях гранулитовой фации, представленные разного рода гиперстенсодержащими гнейсами, плагиогнейсами и кристаллическими сланцами. Породы образуют линейную структуру, ориентированную в северо-западном направлении по аз.300-330<sup>0</sup>, шириной более 20 км, с тектоническими границами и преобладающим крутым падением на северо-восток. Осложняющая мелкая складчатость, плейчатость, гофрировка не влияют на генеральное простирание пород комплекса. Высокая степень метаморфических и ультраметаморфических преобразований, многократная и интенсивная тектоническая проработка уничтожили прямые признаки происхождения исходных пород, сделали невозможным установление низа-верха разреза, определение его истинной мощности и состава. Исходя из этого, породы комплекса относятся к нестратифицируемым образованиям.

По устойчивому набору пород субстрата внутри комплекса выделяются две метасерии: кузеевская и атамановская, не имеющие между собой однозначной резкой границы. Они сложены идентичными парагенетическими ассоциациями, но состав кузеевской метасерии существенно мафический (преобладают основные гранулиты или метабазиты), а атамановской - глиноземистый (метапелитовый).

Кузеевская метасерия (AR<sub>1</sub>**kz**). Породы метасерии распространены в северо-восточном углу листа в верхнем течении рек Черной, Б. и М. Весниной, где слагает полосу шириной более 5 км. Мезо-, меланократовые кристаллические сланцы и плагиогнейсы (основные гранулиты) составляют 30-40% объема разреза, остальная часть приходится на лейкократовые гнейсы и плагиогнейсы (кислые гранулиты), послойные мигматиты и тела метабазитов (5-10%). Все петрографические разновидности

сти находятся в частом чередовании.

Плагиогнейсы и кристаллосланцы представляют собой темные серые или зеленоватые средне-, мелкозернистые полосчатые породы, в которых меланократовые полосы чередуются с лейкократовыми, существенно кварц-полевошпатовыми. Основными породообразующими минералами сланцев являются плагиоклаз и темноцветы, их переменное соотношение определяет лейко- и мезократовый состав породы (в %): ортопироксен (энстатит, гиперстен или их симплектит) - 0-30, клинопироксен, (салит  $f=34$ ) - 15-25, буро-зеленая ферророговая обманка ( $f=50-53$ ) - 8-40, железистый гранат ( $f=75-80$ ) - 5-25, биотит - 0-5, плагиоклаз ( $An_{40-65}$ ) - 15-40, кварц - 5-10. В качестве второстепенных минералов в сланцах присутствуют зеленая (гастингситовая) роговая обманка, пироп-альмандиновый гранат (содержание альмандиновой молекулы 49-53%, пироповой - 12-24%, андрадитовой + грассуляровой - 19-36%), калишпат, рудный (магнетит, ильменит). В порфиробластах граната из кристаллических сланцев от центра к периферии устанавливается снижение содержания  $CaO$  и  $MnO$ , увеличение  $MgO$  при неизменном содержании  $FeO$ , что говорит об его образовании на прогрессивном этапе метморфизма. Парагенезис высококальциевого плагиоклаза, орто-, клинопироксена и кварца является отличительной петрографической особенностью этой группы пород.

В плагиогнейсах присутствует калишпат (ортоклаз, микроклин) до 5-10%, возрастает доля плагиоклаза ( $An_{25-35}$ ) до 60-75%, и кварца до 15-25%, при общем сокращении темноцветов. Акцессорные минералы представлены сфеном (до 2%), единичными кристаллами циркона, монацита и апатита, рудные - магнетитом, ильменитом, редко пирротинном и халькопиритом. Структуры пород гранобластовые, часто бластокатаклатиче-

ские, текстуры обычно сланцевато-полосчатые, гнейсовидные, обусловленные скоплениями и ориентировкой темноцветных минералов вдоль определенных субпараллельных плоскостей, являющихся, вероятно, результатом прототектоники или выражением вновь приобретенного при метаморфизме текстурного признака. Лейкократовые полосы и обособления содержат единичные разрозненные зерна темноцветов и обладают массивной или гнейсовидной текстурой, при этом гнейсовидность строго совпадает с направлением полосчатости.

Метаморфиты кузеевской метасерии принадлежат к подгруппе кальций содержащих ( $\text{CaO}=8-14\%$ ) низкощелочных и низкоглиноземистых metabазитов, а по соотношению Ca, Mg+Fe, Al - к семейству пироксеновых кристаллосланцев. Исходя из принципов изохимического метаморфизма, возможными исходными породами были вулканиты толеитового ряда.

Атамановская метасерия ( $\text{AR}_1\text{at}$ ). Наиболее полно парагенетическая ассоциация пород, характеризующая атамановскую метасерию, представлена в разрезе береговых обнажений в низовьях Кана, где и предлагается выделить петротип этих образований. Атамановская метасерия объединяет метаморфические породы гранулитовой ступени метаморфизма, в составе которых существенную долю (20-40% объема) занимают метапелиты - глиноземистые сланцы и гнейсы с силлиманитом, кордиеритом, а также биотитовые, биотит-гранатовые гнейсы с гиперстеном и без него (30-50%). Двупироксен-роговообманковые кристаллосланцы и плагиогнейсы (до 8-10%) находятся в частом "переслаивании" с метапелитами. Повсеместно распространены мигматиты и метатектиты с гранитной и чарнокит-эндербитовой лейкосомой (10-25 %). Редко встречаются пластовые тела метагаббро.

Типоморфными породообразующими минералами метапелитов являются (в %): силлиманит (в т.ч. фибролит) - 2-10, гиперстен ( $f=30-40$ ) - 7-20, кордиерит ( $f=15$ ), - 5-80, краснокоричневый биотит ( $f=26-34$ ) - 8-20. Постоянно содержатся кварц 5-35, ортоклаз-пертит (содержание альбитового минала 13%, анортитового - 2%) - 15-30, плагиоклаз ( $An_{32-37}$ , содержание калишпатового минала - 0,2-1,3 %) - 10-20. Широко распространены разновидности с амфиболом, гранатом, которые встречается часто, но в небольших количествах (3-5%), редко их содержание достигает 20%. Состав гранатов довольно выдержан: содержание альмандинового минала 60,3%, пиропового - 25-31,7%, при незначительном содержании андрадитовой и гроссуляровой молекул - до 3,7%. Гранат имеет розоватую окраску и находится в виде крупных (5×5 мм) порфиробластов, которые содержат многочисленные мелкие (менее 0,1мм в поперечнике) включения плагиоклаза, клинопироксена, роговой обманки, кварца, сфена. Роговая обманка магнезиально-железистая ( $f=40-55$ ) густо-зеленого цвета, нередко образует келифитовые оторочки вокруг зерен гиперстена, частично замещающая их.

Биотит-гиперстеновые гнейсы состоят (в %) из гиперстена - 7-15, биотита - 8-10, кварца -25-30, ортоклаз-пертита ~ 25 и плагиоклаза - 20-30.

Акцессорные минералы представлены монацитом (1-2%), единичными зернами циркона и апатита, рудные - магнетитом (1-7%). Изредка встречается зеленая шпинель (1-2%) не только в виде мелких пластинок в структурах распада магнетит + шпинель, а также включений в гиперстене, гранате, кордиерите, но и слагает самостоятельные изометричные, удлиненные, червеобразные зерна зеленого, темно-зеленого (до черного)

цвета размером от 0,1 до 2 мм. На границе шпинели с гранатом и гиперстеном отмечается узкая (0,01-0,02 мм) реакционная кайма силлиманита, биотита, повторяющая очертания зерен шпинели.

По степени насыщенности CaO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> метапелиты канского комплекса относятся к малокальциевым породам, пересыщенным SiO<sub>2</sub> и насыщенным K<sub>2</sub>O и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Содержание CaO в них составляет 2-4%, что является петрохимическим критерием отличия этой петрографической группы от метабазитов, где содержание CaO > 5% [20].

Для метапелитов атамановской метасерии установлен повышенный кларк концентрации (K<sub>к</sub>) для La (K<sub>к</sub>=2,7), Ti, Ba (K<sub>к</sub>=1,3). Пониженными (относительно кларков А.П. Виноградова в аналогичных породах) содержаниями характеризуются Cr, Co, V (K<sub>к</sub>=0,6), Cu, Zr, P, Ni, Nb, Mn, Sr (K<sub>к</sub><0,5).

При анализе характера распределения в метапелитах радиоактивных элементов, обращает на себя внимание весьма высокое содержание Th (до 22 г/т), тогда как содержание U в них близко к средним содержаниям этого элемента в докембрийских породах (1,5-2,0 г/т), поэтому отношение Th/U достигают высоких значений 11-17. Главным концентратом тория выступает монацит.

Метапелиты характеризуются довольно низкими значениями индекса химического выветривания (CIA=51-59, вместо 70-75 для глинистых сланцев), и четко выраженным для метапелитов Eu-минимумом (Eu/Eu\*=0.68-0.78, вместо 0,93-1,04 для архейских парапород. Известно, что основным накопителем Eu являются полевые шпаты. По петрохимическим характеристикам протолитом метапелитов канского комплекса предполагаются химически незрелые осадки типа алевролитов, полимиктовых и

граувакковых песчаников с небольшой долей полевых шпатов, сформировавшихся при разрушении базитовых пород. В чарнокитах и мигматитах, достигших стадии плавления величина  $Eu/Eu^*$  достигает 1,15–1,18, что соответствует докембрийским гранитным образованиям.

Метаморфиты канского комплекса в гравитационном поле выделяются положительной зоной  $\Delta G=8-10$  мГал. Наиболее плотными породами являются metabазиты ( $\sigma=2,64-3,15$  г/см<sup>3</sup>), метапелиты имеют плотность 2,60–2,78 г/см<sup>3</sup>. Магнитное поле кузеевской метасерии является наиболее интенсивным (до 1000–1200 нТл) и сильно изрезанным. Высокомагнитными породами являются пироксеновые гнейсы ( $I_{ср.}=2000 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС) и кристаллические сланцы ( $I_{ср.}=1000 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС), которые создают аномалии 900–1500 нТл. Породы атамановской метасерии характеризуются пониженным полем силы тяжести ( $\Delta G=2,5-8$  мГал) и менее интенсивным магнитным полем (менее 1000 нТл), а сами метапелиты относятся к слабомагнитным породам ( $I_{ср.}=1000-1500 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС). Гамма поле канского комплекса имеет спокойный ровный вид интенсивностью 6–8 мкр/ч с локальными повышениями до 10 мкр/ч, средняя оценка по общему каналу  $8,1 \pm 1,6$  мкр/ч. Содержание радиоактивных элементов монотонное:  $U=1,7-2,1 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $Th=6,8 \pm 2,0 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $K=1,0 \pm 0,4\%$ .

Возраст образований канского комплекса принимается раннеархейским на основании их корреляции с подобными образованиями на других выступах Сибирской плиты (Анабарский, Алданский), где раннеархейский возраст установлен достаточно надежно. Полученные в разных частях енисейского кряжа геохронологические датировки имеют сильный разброс: 2550 Ма Rb/Sr метод по породе [9],  $4100 \pm 200$  Ма U-Th-Pb метод по

циркону [7],  $3200 \pm 100$  Ma термоизохронный по циркону [35]. По результатам изучения изотопных отношений  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  из ряда точек метапелитов атамановской метасерии в бассейне р. Кан определен интервал  $2173\text{--}2191 \pm 30$  Ma, что не подтверждает раннеархейский возраст субстрата канского комплекса, а, вероятно, отражает эпоху таракской гранитизации. Для объективного суждения о возрасте этих образований и времени гранулитового метаморфизма необходимы дополнительные геохронологические исследования с помощью более совершенных методов.

Енисейский комплекс метаморфический также впервые был выделен Ю.А. Кузнецовым в 1941 г. как комплекс биотитовых плагиогнейсов и амфиболитов [31]. Находящиеся в серийной легенде два метаморфических комплекса (исаевский и среднянский) отличаются особенностями петрографического состава, но образовались во время одного тектоно-метаморфического цикла и при единых термодинамических условиях. Считается целесообразным, по своей таксономии перевести их с собственными названиями в ранг метасерий, а в качестве высшего таксона восстановить в первоначальном объеме енисейский комплекс. Он объединяет кристаллические породы базитового, карбонатно-пелитового ряда, характеризующиеся минеральными парагенезисами амфиболитовой фации, образовавшиеся за счет различных по составу, генезису и возрасту исходных пород, утративших первичные признаки своего происхождения. В состав комплекса могут входить диафторированные в условиях амфиболитовой фации породы канского комплекса. На этом основании енисейский комплекс относится к нестратифицированным образованиям. Толщи, образованные этими породами распространены в бассейнах рек Кантата и Есауловки, где слага-



ют серию тектонических пластин в виде полос общей шириной до 30 км, имеющих, как и канский комплекс, СЗ простирание. По вещественному составу внутри комплекса выделяются две метасерии - исаевская и среднянская.

Исаевская метасерия ( $AR_2$  *is*) распространена в долине Кантата, ее образования фрагментами обнажается в долине Есауловки. Метасерия имеет сравнительно монотонный разрез и существенно мафитовый состав. Сложена биотит-амфиболовыми кристаллическими сланцами и плагиогнейсами - 50-65%, серыми гнейсами биотит-амфиболовыми, биотит-гранатовыми, редко с андалузитом, кордиеритом (метапелитами) - 30-40%, мигматитами - до 15-20%, содержит пластовые тела темных, почти черных амфиболитов до 5-7%. Породы находятся в частом и незакономерном чередовании.

Амфиболиты сложены (в %): зональным андезином ( $An_{31-49}$ , содержание ортоклазового минала 0,1-0,4%) - 40-45 и густо-зеленой магнезиально-железистой роговой обманкой - 40-60, биотитом - 0-5, гранатом - 0-5. Состав граната: альмандин - 60-62%, спессартин - 8-9%, пироп - 18.8%, андрадит + грюссуляр - до 9-10%. Снижение доли пиропового минала и возрастание альмандинового по сравнению с гранатами канского комплекса свидетельствует о более низкотемпературном происхождении граната. В редких случаях среди амфиболитов устанавливаются реликтовые парагенезисы с пироксенами, основным плагиоклазом, силлиманитом. Структура лепидогранобластовая, текстура массивная и сланцеватая. Нередко проявлена келифитовая структура, когда роговая обманка по периферии обрастает актинолитом, зеленым биотитом, хлоритом. Или на границе плагиоклаза и роговой обманки образуется кайма розового альмандина, бронирующая в виде кирасы толщиной 0,05-0,1 мм

зерно амфибола. Такая же кираса образуется вокруг ильменита, при этом между гранатом и рудным находится еще тонкая оторочка зеленого биотита.

Плагиогнейсы представляют собой средне-, крупнозернистые породы серого цвета с гранобластовой структурой и гнейсовидно-полосчатой текстурой. Минеральный состав (в %): кварц - 15-35, плагиоклаз ( $An_{25-35}$ ) - 30-70, высокоглиноземистая роговая обманка (гастингсит-феррочермакит) - 5-25, гранат - 0-20, биотит - 0-10. Второстепенные минералы: калишпат - 0-10, эпидот - 0-5, магнетит - 2-3. В гнейсах содержание калишпата возрастает до 20-30%, где он представлен решетчатым микроклином.

Амфиболиты и кристаллосланцы исаевской метасерии в отличие от metabазитов канского комплекса обладают низкой магнизиальностью и повышенной железистостью. Геохимический тип гнейсов и сланцев исаевской метасерии определен с положительной для  $V(K_K=1,6)$ ,  $Ti, Fe(K_K=1,5)$  и отрицательной для  $Cu, Ba, Zr, Ce, La(K_K=0,5)$ ,  $Cr, Yb, Ni, Y, Sr, Nb(K_K<0,5)$  специализацией. Амфиболиты, кроме того, характеризуются повышенным содержанием  $Se(K_K=1,4)$ .

Среднянская метасерия ( $AR_2sr$ ) распространена в долине р. Орла, верховьях р. Калантата и характеризуется наиболее слабой обнаженностью. Это пестрые по составу метаморфические образования, слагающие монотонную по строению полосу шириной около 2 км генерального СЗ простирания ( $320-330^0$ ), ограниченную с обеих сторон тектоническими контактами. Истинный состав, строение, мощность метасерии установить не представляется возможным в виду интенсивной тектонической проработки, выраженной в изменении мощности пластичных слоев и будинировании более компетентных, широко проявленной

внутрипластовой инфолиантной складчатости нагнетания и волочения, образовании многочисленных послойных тел милонитов. Большую часть разреза составляют биотитовые, биотит-гранатовые гнейсы и плагиогнейсы (до 70-80%), биотит-амфиболовые сланцы с послойными телами амфиболитов (10-15%), небольшой объем занимают карбонатно-силикатные и высокоглиноземистые породы (менее 5%), послойные мигматиты (до 10-12%).

Наиболее распространенные биотитовые гнейсы и плагиогнейсы с гранатом и без него имеют мезо-, лейкократовый облик, гранолепидобластовую структуру и тонкополосчатую, сланцеватую текстуру. Лейкократовые минералы представлены кварцем - 15-35%, плагиоклазом ( $An_{25-35}$ ) до 40-45%, калишпатом (микроклин) - 0-25%; среди темноцветов обычными являются зеленовато-бурый биотит, розовый альмандиновый гранат, мусковит, эпидот, рудный - 20-40%. Акцессорные минералы: апатит, сфен, рутил, циркон. Мусковит и микроклин появляются в заметных количествах в мигматизированных гнейсах. Такой же характер нахождения проявляет силлиманит (фибролит), образование которого связывается не столько с первичным составом пород, как с воздействием гранитизирующих растворов.

Биотит-амфиболовые сланцы и амфиболиты обычно имеют постепенные взаимные переходы, отличаясь лишь степенью насыщенности полевыми шпатами и кварца. Макроскопически это мелко-среднезернистые темные зеленовато-серые породы со сланцеватой, пятнисто-полосчатой текстурой, гранонематобластовой текстурой. Голубовато-зеленая роговая обманка актинолитового ряда и бурый биотит являются определяющими темноцветами. Минералы часто имеют ситовидную структуру за счет обильных включений катакластических агрегатов основной

ткани, что свидетельствует о наложенном характере их образования. Плагиоклаз имеет средний состав ( $An_{35-50}$ ) и довольно свежий облик. Эпидот (клиноцоизит) является обычным сопутствующим минералом, хотя его содержание не превышает 10-15%.

Массивные и слоистые карбонатные породы (кальцитовые, доломитовые мраморы, кальцифиры) образуют пластовые тела мощностью не более 2-3 м. Все мраморы содержат до 10%, примесь силикатов, представленных полевыми шпатами, биотитом, мусковитом, актинолитом, клиноцоизитом. На границе мраморов и вмещающих гнейсов иногда развивается тонкая оторочка скарноидной ассоциации (актинолит, хлорит, эпидот, гранат, диопсид, кварц). Пласты грубозернистых кальцифиров сложены кальцитом (>60%) и переменным количеством клиноцоизита, актинолита, тремолита, диопсида, эденита, флогопита, скаполиита, полевых шпатов. В полосчатых пластах слюдистых мраморов нередко фиксируется напряженная внутрипластовая складчатость. Среди аксессуаров в карбонатных породах встречается лишь сфен.

Кроме присутствия карбонатных горизонтов, первичных признаков парапород практически не сохранилось, а большинство текстурных элементов имеют метаморфогенную природу.

Геохимический фон среднянских гнейсов и сланцев отвечает кларковым содержаниям по А.П. Виноградову для аналогичных пород. Повышенные содержания относительно кларка установлены для  $Ti, Mo, V, La$  ( $K_k=1,3$ ).

Амфиболиты и кристаллосланцы енисейского комплекса имеют плотность 2,68-2,74 г/см<sup>3</sup>, гнейсы и известково-силикатные породы - 2,59-2,65 г/см<sup>3</sup>, являются практически немагнитными и их разновидности не выделяются в спокойных

гравиметрическом и магнитном полях.

Возраст енисейского метаморфического комплекса определяется временем метаморфических и ультраметаморфических преобразований. В аналогичных образованиях на севере Ангаро-Канского геологического района получены геохронологические определения 2520 Ма для мраморов среднянской метасерии (U-Pb метод) и 2600–2700 Ма (термоизохронный метод по циркону) для гранито-гнейсов, развитых по породам исаевской метасерии [35]. По результатам изучения изотопных отношений  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  для сланцев исаевской метасерии получены датировки (Ма):  $1829 \pm 41$  ( $y=0,7394$ ),  $1900 \pm 32$  ( $y=0,70697$ ),  $1943 \pm 200$  ( $y=0,6945$ ), что не отвечает возрасту этих пород, принятому в серийной легенде, а соответствует эпохе таракской гранитизации.

#### Метаморфизм.

В строении кристаллического фундамента принимают участие метаморфизованные (метагаббро), метаморфогенные (гнейсы, сланцы), и ультраметагенные (граниты, эндербиты, чарнокиты) образования. В соответствии с принятой схемой классификации Петрографический кодекс, 1995, Инструкция..., 1995, Классификация и номенклатура..., 1992 все породы субстрата относятся к регионально-метаморфическому классу, который подразделяется на два подкласса: высокотемпературный (канский комплекс) и среднетемпературный (енисейский комплекс). По минералого-петрохимическим особенностям среди метаморфитов каждого из подклассов могут быть выделены следующие группы пород: метапелиты, гнейсы, кварц-полевошпатовые породы (группа А), метабазиты (группа В), карбонатные и известково-силикатные (группа С), ультраосновные (группа Г). Все группы в том или ином объеме принимают участие в строе-

нии метаморфических толщ, но в кузеевской и исаевской метасериях определяющей является группа В, в атамановской – группа А, в среднянской – А и С.

Минеральные парагенезисы metabазитов канского комплекса характеризуются следующим составом:  $\text{Гр}_{78-80} + \text{МПи}_{34} + \text{РоГ}_{53} + \text{Пл}_{51}$ ;  $\text{Гр} + \text{РПи}_{28} + \text{МПи}_{10} + \text{Би} + \text{РоГ} + \text{Пл}_{78}$ ;  $\text{Гр}_{70} + \text{МПи}_{25} + \text{Би} + \text{РоГ}_{39} + \text{Пл}_{42} + \text{Илм}$ .

Наличие двупироксеновых ассоциаций позволяет однозначно классифицировать их как образования гранулитовой фации. Принимая во внимание, что среди базитов канского комплекса гранат и амфибол имеют широкое распространение, парагенетический анализ минеральных ассоциаций позволяет выделить среди них две субфации: пироксеновых гранулитов и амфиболовых гранулитов. Кристаллохимические особенности сосуществующих амфиболов и биотитов свидетельствуют об их образовании в условиях пограничных между гранулитовой и амфиболитовой фациями.

Парагенезисы метапелитов являются наиболее информативными, так как более чувствительно реагирует на изменения РТ-условий метаморфизма. Большинство изученных парагенезисов метапелитов характеризуется большим числом минеральных фаз. Явление усложнения состава минеральных парагенезисов как в метапелитах, так и metabазитах обычно наблюдается в связи с переходными условиями от амфиболитовой к гранулитовой фации метаморфизма и свидетельствует об их низкой вариантности. Распространенный полиминеральный парагенезис  $\text{Сил} + \text{Гип} + \text{Гр}_{56} + \text{Би}_{26} + \text{Пл}_{36} + \text{Кпш} + \text{Кв}$  для бедных СаО и насыщенных  $\text{K}_2\text{O}$  метапелитов отвечает пограничным условиям между амфиболитовой (биотит-силлиманит-ортоклазовая субфация) и гранулитовой (гиперстен-силлиманитовая субфация) в области

давлений 7-9,5 кбар и температур 790-820<sup>0</sup>С [24]. Этот же распространенный парагенезис, но содержащий Кор<sub>15-19</sub> вместо Гр<sub>56-60</sub>, позволяет разделить гиперстен-силлиманитовую фацию на две субфации - биотит-силлиманит-гиперстеновую и кордиерит-гиперстен-ортоклазовую, граница между которыми проходит в интервале температур 820-840<sup>0</sup>С и давлений 7-10,5 кбар. Таким образом, по минеральным парагенезисам метапелитов атамановской метасерии для канского комплекса однозначно устанавливаются параметры метаморфизма - Р=7-9 кбар, Т=790-840<sup>0</sup>С, что соответствует «сутамскому» уровню глубинности [24].

Количественная оценка температур и давлений метабазитов канского комплекса выполнена с помощью роговообманково-клинопироксеновых геотермометра и роговообманково-плагиоклазового геотермобарометра [40]. В первом случае температура образования метабазитов составила 770-820<sup>0</sup>С, во втором случае значения оказались заниженными - Т=650-700<sup>0</sup>С, Р=4-6 кбар, что может свидетельствовать об устойчивости парагенезисов с роговой обманкой в широком диапазоне температур и давлений. Большинство породообразующих минералов, слагающие гнейсово-сланцевые толщи канского комплекса представлено несколькими морфогенетическими разновидностями, позволяющими в некоторых случаях проследить последовательность метаморфических преобразований. К таким минералам относятся плагиоклаз, ортоклаз, кварц, биотит, гиперстен, амфибол, гранат, силлиманит и кордиерит.

Среди метаморфитов енисейского комплекса наиболее распространен парагенезис Гр<sub>60-80</sub> + Би<sub>50-60</sub> + РоГ<sub>40-68</sub> + Пл<sub>30-45</sub> + Кпш + Кв, в метабазитах доминирующими являются РоГ<sub>42-51</sub> и Пл<sub>36-45</sub>, в метапелитах - Гр<sub>70-80</sub>, Би<sub>50-60</sub>, Пл<sub>30-35</sub>, Кпш, Кв. Парагенезисы

высокоглиноземистой роговой обманки со средним плагиоклазом и гранатом при отсутствии эпидота, однозначно свидетельствуют об амфиболитовой фации метаморфизма. Появление ассоциации с железистым эпидотом ( $Bi_{37} + Ep_{29} + Ro_{45-52} + Pl_{32-49} + Kпш + Kв + Mg$ ) говорит о снижении уровня метаморфизма до эпидот-амфиболитовой фации и носит локальный характер. Для количественной оценки температур и давлений базитов и пелитов енисейского комплекса использовались Рог-Пл, Рог-Гр, Рог-Би геотермометры; Амф, Амф-Пл геотермобарометры [10,40]. Полученные результаты близки к РТ-условиям эпидот-амфиболитовой ( $T=530-560^{\circ}C$ ,  $P=3-5$  кбар) и амфиболитовой ( $T=620-670^{\circ}C$ ,  $P=5-7$  кбар) фациям. Наличие амфиболитов с гранатом и пироксеном свидетельствует об умеренных температурах и повышенном давлении. Так, наибольшие значения давлений (до 6-7 кбар) получены для гранатсодержащего амфиболита исаевской метасерии в долине р. Кантата.

Особое положение среди метаморфитов всего Енисейского кряжа занимают тектоносланцы, развитые в линейных зонах сближенных дислокаций, которые, сливаясь в единое поле, могут быть откартированы как геологические тела. По степени переработки субстрата выделяются ультрамилониты, бластомилониты, катаклазиты.

Ультрамилониты образуют тела мощностью до 3-5 м, располагающиеся согласно с простиранием структур. Эти тела сложены породами темного цвета, иногда сохраняющими реликтовую полосчатость. Породы обладают скрытой сланцеватостью, иногда раковистым изломом. Сохранившиеся от разрушения обломки наиболее крепких минералов (гранат, калишпат, гиперстен) обтекаются тонким агрегатом дробления с образованием флюидальных текстур. Перекристаллизация основной ткани не



характерна.

Бластомилониты слагают более мощные тела динамосланцев. В них также проявлены флюидальные текстуры, но в агрегате дробления заметно выше доля порфирокласт со следами дислокаций и характерными «хвостами» истирания. По плоскостям рассланцевания и в тенях давления развивается слюдистый агрегат с примесью кварца, карбоната, рудных минералов. Сам агрегат дробления испытывает собирательную перекристаллизацию в виде лентикулярных полосок кварца, пластинок полевых шпатов. Новообразованные порфиробласты содержат захваченные участки основной ткани.

Бластокатаклазиты представляют собой породы, наименее затронутые механическим разрушением. Обладая высокой проницаемостью, они представляют наиболее благоприятную среду для развития новых, обычно более низкотемпературных минеральных парагенезисов. Своеобразным проявлением дислокационного метаморфизма является образование тектонического меланжа в районе Атамановского Быка (р. Енисей, 4 км ниже д. Шивера) и р. Есауловка, выше п. Бархатово. В широкой полосе трещиноватых, кливажированных, милонитизированных и диафторированных пород с низкотемпературными парагенезисами, представленными биотит-мусковитовыми, биотит-хлоритовыми сланцами и биотитовыми гнейсами с бластокатакластическими структурами, находятся тектонические пластины, блоки "чужеродных" пород, также катаклазированных и диафторированных. Среди них наиболее распространены разного рода гнейсы и сланцы из нижележащих структурных ярусов, редко содержатся пластины серпентинитов и metabазитов. Наиболее крупное тело metabазитов мощностью 90-120 м обнажается в скальных берегах Атамановского Быка, имеет тектонические контакты и

представлено массивными амфиболитами черного цвета (скала "Барыня"), среди которых сохраняются реликты гиперстена и участки габбро-анортозитового состава, указывающие на возможную принадлежность к кимбирскому комплексу.

Непосредственно в зоне дислокаций локализованы мелкие пластовые тела гранитов, дайки долеритов и риолитов, согласные и секущие жилы пегматитов, кварца, иногда с пирит-халькопиритовой минерализацией. Установить кинематику зоны чрезвычайно сложно, в виду отсутствия каких-либо маркеров и многократности деформаций, нередко разнонаправленного характера. Время проявления этих дислокаций - постметаморфическое, очевидно синхронное со становлением нижнеканского гранитного комплекса. Как наиболее молодые образования, эти зоны дислокаций уверенно дешифрируются на АФС и КС.

Среди основных разновидностей тектонитов наблюдается непрерывный ряд последовательного преобразования пород субстрата от катаклаза и механического развальцевания со шлейфами перетертого материала возле порфирокласт, до полной перекристаллизации с закономерным расположением стресс-минералов, заполняющих тени давления, пустоты отслоения и образующих полосчато-флюктуационную текстуру. Нахождение среди тектонитов развальцованных, будинированных пластин, разного рода окатышей и т.п. как раз свидетельствует о высокоградиентном и кратковременном динамометаморфизме, в отличие от «медленного», низкоградиентного регионального метаморфизма.

В результате образуются новые минеральные парагенезисы в широком диапазоне термодинамических условий - от эпидотовых амфиболитов до зеленых сланцев и филлитов, содержащие участки реликтовых пород. Наибольшей распространенностью

пользуются новообразованные в условиях эпидот- амфиболитовой, биотитовой, мусковит- хлоритовой, филлитовой субфаций ( $T=300-550^{\circ}\text{C}$  и  $P=1,5-2,5$  кбар) парагенезисы пропиллитовой ассоциации. Первоначально разные породы постепенно приобретают вид зеленых сланцев (хлоритовых, актинолитовых, мусковит-серицитовых с шелковистым зеленым или серебристым блеском), которые слагают мощные (до 2-3 км) и протяженные зоны. В своем большинстве тектоносланцы унаследуют групповую принадлежность и петрохимические особенности исходных пород. Так, образующиеся по толще пелитов тектоносланцы имеют минеральную ассоциацию, аналогичную пелитовой:  $\text{Гр} + \text{Би}_{46} + \text{Мус} + \text{Пл}_{32} + \text{Кпш} + \text{Кв} + \text{Мг}$  или  $\text{Анд} + \text{Гр}_{77} + \text{Мус}_{45} + \text{Би}_{55} + \text{Пл} + \text{Кв}$ , для базитов:  $\text{Хл} + \text{Аст} + \text{Би} + \text{Пл}_{26-32} + \text{Кв}$ . Состав наиболее распространенного из диафторитовых минералов - хлорита, зависит от состава замещаемого минерала. Так, высокожелезистый хлорит (рипидолит,  $f=51$ ) развивается по железистому биотиту ( $f=55$ ), а менее железистый хлорит (пеннин-клинохлор  $f=35$ ) замещает роговую обманку с частной железистостью  $f=42$ . Это относится и к новообразованному эпидоту с повышенной железистостью от 20 до 25%.

Температура образования диафторированного тектоносланца (Атамановский Бык), полученная с помощью мусковит-хлоритового геотермометра [30], составляет около  $450^{\circ}\text{C}$ .

Породы тектонических зон обладают средней плотностью ( $\sigma=2,6-2,8\text{ г/см}^3$ ) и широкими вариациями намагниченности ( $I_n=500-4000 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС, иногда до  $10000 \cdot 10^{-6}$  ед.СГС), поэтому для них характерно интенсивное знакопеременное магнитное поле.

Кроме зон линейных дислокаций, зеленосланцевому метаморфизму подверглись сланцы и известняки урманской свиты,

неравномерно метаморфизованные в условиях серицит-хлоритовой и филлитовой субфаций.

#### Ультраметаморфизм.

В районе отчетливо выделяются три эпохи ультраметаморфизма, сопряженные со временем проявления гранулитовой, амфиболитовой и зеленосланцевой фациями регионального метаморфизма.

Первая эпоха связывается с кульминацией регионального метаморфизма гранулитовой фации и выражена в развитии чарнокитов и эндербитов богунайского комплекса, когда процесс метаморфической дифференциации и перераспределения компонентов подготовил субстрат, а термодинамические условия совместно с благоприятной концентрацией летучих, прежде всего водной фазы, положили начало процессу гранитизации. Интенсивность проявления ультраметаморфизма регулировалась локальными особенностями: степенью проницаемости, наличием экранов, структурных ловушек, составом субстрата и т.д. Распространение чарнокитоидов и их доля в составе канского комплекса довольно низкая, прежде всего из-за "сухости" системы и дефицита водной фазы. В результате формировались сложно построенные породы с обособившейся лейкосомой гранитного (чарнокиты) или плагиогранитного (эндербиты) состава и сохранившимися от переработки участками меланосомы, обогащенных темноцветами. В том случае, когда лейкосома достигала эвтектоидного состава, происходило селективное плавление породы и появлялась возможность интрузивного перемещения выплавок (реоморфизм). Именно по этому признаку Ю.А. Кузнецов выделял автохтонные (богуниты) и аллохтонные (кузеевиты) чарнокиты [31]. Глубина появления выплавок чарнокитов не превышала 20 км, т.к. ниже этой глубины содержа-

ние воды в достаточном для плавления объеме проблематично. При кристаллизации анатектоидного расплава порода приобретает вид магматической и лишь наличие директивных структур в однородных породах и вариации состава выдают ее ультраметаморфное происхождение.

Более масштабно и более полно проявился ультраметаморфизм второй эпохи в условиях амфиболитовой фации при формировании таракского комплекса. Разросшиеся и сливающиеся тела лейкосомы способны образовывать мигматит-плутоны, которые представляют, по существу, наиболее переработанные и гомогенизированные разности тневых мигматитов, имеющих постепенные переходы во вмещающие породы. Заметно выше становится доля эвтектоидных выплавок в виде инъекционных жильных тел гранитов и аплитов. Для гранитоидов таракского комплекса глубина формирования составляла 7-15 км, но, принимая во внимание, что тела гранитов не были полностью гомогенизированы, глубина была менее 10 км. Время проявления таракской эпохи гранитизации - 1800-2100 Ма.

Третья эпоха знаменуется проявлением II фазы гранитоидов нижнеканского комплекса, приуроченной к коллизионным зонам, обладающих пониженным давлением. За счет кремнещелочного метасоматоза и мощного теплового потока, которые, используя высокую проницаемость этих долгоживущих зон, происходили вслед за внедрением интрузивов I фазы, формировались палингенно-метасоматические граниты S-типа. Гранитные массивы содержат обильные реститы субстрата и сопровождаются ореолом гранитизированных пород в виде мигматитов, аплитовых и пегматитовых жил, бластеза кварца и микроклина. Изменению подверглись как вмещающий субстрат, так и породы I фазы. Глубина формирования массива составляла 7-10 км, вре-

мя гранитообразования - 800-950 Ма.

#### 4. Тектоника

Территория листа занимает положение на стыке трех крупнейших структур - юго-западной части Енисейского кряжа (Ангаро-Канский антиклинорий), юго-восточного окончания Западно-Сибирской плиты (Чулымо-Енисейский прогиб) и примыкающего с юга Восточного Саяна (Рыбинская впадина).

На площади листа по формационному составу, степени метаморфизма и характеру дислокаций установлены следующие структурные этажи: в кристаллическом фундаменте раннеархейский, позднеархейский и раннепротерозойский, байкальский геосинклинальный и инверсионный, герцинский рифтогенный и предгорных впадин, и мезозойский плитный (прил. 1, Тектоническая схема).

Фундамент представлен тремя структурными этапами, сложенных супракрустальными образованиями Канского и Енисейского метаморфических, Кимбирского интрузивного Богунайского ультраметаморфического и Таракского гранито-гнейсового комплексов, слагающими выступ фундамента Сибирского кратона. Они образуют линейно - складчатые структуры, выходящих на поверхность в виде протяженных полос. Породы испытали многократные тангенциальные сжатия-растяжения, в результате чего все структуры, в т.ч. магматические и ультраметаморфические тела, приобрели линейный характер. Внутри этих структур выделяются зоны смятия и зоны повышенных линейных дислокаций. Главной структурой является Ангаро-Канский антиклинорий, представленный его западным крылом. Он выделяется положительной зоной гравитационного поля  $\Delta G=8-10$  мГал metabазитов кузеевской метасерии ( $\sigma=2,64-3,15$  г/см<sup>3</sup>) и по-

ниженным полем силы тяжести  $\Delta G=2,5-8$  мГал метапелитов атамановской метасерии ( $\sigma=2,60-2,78$  г/см<sup>3</sup>). Магнитное поле кузеевской метасерии является наиболее интенсивным (до 1000-1200 нТл) и сильно изрезанным. Породы атамановской метасерии характеризуются и менее интенсивным магнитным полем (менее 1000 нТл).

Байкальский геосинклинальный этаж представлен отложениями урманской свиты. Урманская свита сложно дислоцирована и представлена породами прошедшими зеленосланцевую стадию регионального метаморфизма, характеризуется крутыми (до 50°) углами падения. Имеет ограниченное распространение и выходит на поверхность в отдельных тектонически приподнятых блоках. Инверсионная стадия развития геосинклинали фиксируется внедрением Нижнеканского тоналит-гранитового комплекса. По результатам гравиметрической съемки форма массива представляется как субвертикально залегающее изогнутое в плане пластовое тело с крутым юго-западным и пологим (около 50°) северо-восточным контактами, вертикальная мощность которого увеличивается в северо-западном направлении с 3 до 5 км [21]. Массив сопровождается серией мелких тел (устье р. Бол. Тель, долины рек Тартат, Орла, Кантат и др.) площадью менее 5 км<sup>2</sup>.

Герцинский этаж характеризуется двумя тектоническими режимами: рифтогенным и предгорных впадин (Рыбинская впадина). Рифтогенные образования со структурным несогласием залегают на геосинклинальных образованиях урманской свиты. Представлен вулканическим комплексом нерхинской свиты (трахиандезитовая формация). По характеру развития и формационному типу вулканоплутоническая ассоциация ордовика-девона соответствует началу заложения палеорифта. Рыбинская впади-

на выполнена молассовой формацией нижнего девона (Тертежская грабен-синклиналь 10), карбонатно-терригенной формацией среднего-верхнего девона и нижнего карбона (Красноярская моноклиналь 1).

Мезозойский плитный этаж залегает со структурным несогласием на более древних комплексах. Он представлен формациями: терригенно-угленосной (буроугольной) юры, выполняющей Чулымо-Енисейский прогиб, и терригенной мела (сымская свита) суммарной мощностью до 1 км. Его структуры имеют формы пологих мульд, куполовидных и валообразных поднятий. Для них характерны нечеткие границы, местами они ограничены разломами [81]. Залегание плитного комплекса спокойное: пологое на крыльях, горизонтальное в центральных частях структур и относительно крутое в приразломных зонах. Главной его структурой является Приенисейский (П) прогиб.

Структуры. Красноярская моноклиналь (1) расположена на юго-западе площади, имеет сегментную форму, ограниченную разрывными нарушениями Ийско-Канского разлома (2). Ее протяженность в западном направлении составляет 15 км, в северном - до 10 км. Внутреннее строение моноклинали - это серия усложняющих ее антиклинальных и синклинальных складок, выполненных красноцветными терригенными образованиями павловской свиты, с углами залегания от 5 до 16-20°, иногда до 40°, кунгусской и чаргинской свитами среднего девона - раннего карбона. Углы залегания слоев от 10 до 20°.

Тертежская грабен-синклиналь (10) выполнена породами карымовской свиты, образующими синклиналь с осью северо-западного простирания. С юго-запада и северо-востока она ограничена разломами. На крыльях породы имеют падение 20-40°.



Бадалыкская мульда (2). Для неё характерно увеличение мощностей (до 750–800 м) угленосного разреза юры за счет вовлечения в процесс угленакопления отложений иланской свиты ранней юры. Мульда имеет округлую форму и на листе наблюдается её восточное замыкание.

Шилинская мульда (3). Центральная часть мульды, выполнена породами тяжинской и сымской свит, залегающих несогласно на верхнеитатской подсвите, имеющей падения на краях до  $5^{\circ}$ .

Есауловская мульда (4) вытянута вдоль выходов фундамента и представлен породами угленосной юры. С запада она отделяется от поля юры флексурным перегибом. На востоке отложения мульды прилегают к выходам супракристалльных толщ фундамента и нарушается крупным тектоническим нарушением. На юго-западе склон мульды совпадает с границей Чулымо-Енисейского прогиба.

Усть-Канская мульда (5) обрамляет узкую вытянутую в северо-западном направлении ассиметричную структуру. К западу наблюдается пологая флексура, с востока породы прилегают к метаморфитам Енисейского кряжа.

Бузимское валообразное поднятие (6) разделяет Бадалыкскую и Шилинскую мульды. На площади поднятие фиксируется выходами среднеитатской подсвиты субширотного простирания, имеющей падение на краях поднятия до  $3-5^{\circ}$ .

Татарское куполовидное поднятие (7) осложняет северную часть Бадалыкской мульды. Ядро структуры выполнено породами среднеитатской подсвиты с падениями на крыльях  $4-5^{\circ}$ .

На образованиях фундамента выделяются две эрозионно-тектонические депрессии, выполненные осадками мезо-

кайнозойского этапа, возможно унаследованные с этапа активизации Восточного Саяна.

Депрессия Богдановича (8) выполнена среднеюрскими осадками (итатская свита), перекрытыми образованиями вознесенской свиты неогена-эоцено, вытянутая в меридиональном направлении. На современном срезе она представлена двумя разобщенными полями юрских отложений.

Тельско-Томнинская депрессия (9) сформировалась по краевой западной части Нижнеканского массива. Выполнена юрскими отложениями сокращенной мощности и представлена более грубыми фациями осадков юры.

Разрывные нарушения. Приенисейский (1) взброс наблюдается в виде фрагмента в северо-западном углу листа и фиксируется мощной зоной диафоритов, милонитов и катаклазитов. Он имеет падение на северо - восток под углом  $50^{\circ}$  -  $80^{\circ}$  при северо - западном простирании.

Ийско-Канский (2) разлом наблюдается в виде фрагментов на юго- западе листа и уходит на запад и юго- восток. На площади он ограничивает Красноярское поднятие с севера, в виде серии ступенчатых сбросов с амплитудой до первых сотен метров.

Атамановский (3) разлом наблюдается в виде мощной тектонической зоны субмеридионального простирания по границе метаморфитов докембрийских пород и отложений осадочного чехла. На поверхности он фиксируется зонами катаклазитов, милонитов и диафоритов. К нему приурочено проявление тектонического меланжа. По своему характеру разлом является сбросом. Падение плоскости сместителя к востоку по углом близкому к вертикальному. Заложение Атамановского разлома произошло в архее и неоднократная активизация происходила

на всей протяженности его геологической истории. В настоящее время он является сейсмоактивной зоной. Амплитуды перемещения по разлому в разные эпохи оцениваются по-разному от первых километров в докембрии, сотни метров в палеозое, 80 м в юрское время [90].

Батойский (5) разлом имеет северо-восточное простирание, амплитуды перемещения аналогичные таковым Атамановскому, плоскость сместителя субвертикальная. Заложение его произошло в архее одновременно с Атамановским и дальнейшая история их становления совпадают.

Есауловский (4) разлом выделяется по геофизическим полям под толщей юрских отложений. В поверхностных структурах он фиксируется сочленением структур юры, где происходит нарушение залегания слоев угленосных толщ, без нарушения их целостности. По данным интерпретации геофизических материалов по нему выведены на один уровень вулканогенные образования Краноярского поднятия и породы докембрийского фундамента.

## 5. История геологического развития

Глубоко метаморфизованные кристаллические породы Канской глыбы являются выходом юго-западной периферии огромного Сибирского кратона, включающего, кроме Енисейского кряжа, Алданский и Анабарский щиты. Предполагается [44] их принадлежность к комплексу "серых гнейсов", представляющих наиболее древнюю сиалическую кору Земли.

Супракрустальные толщи канского и енисейского комплексов, слагающие выступ фундамента, претерпели настолько глубокие преобразования и изменения петрофизических, петрохимических и геохимических характеристик, что их дометаморфи-

ческая природа может быть установлена с большой долей условности и допускает много логических вариантов. Практически невозможно восстановить тип инициального вулканизма (коматиитовый, контрастный бимодальный или дифференцированный известково-щелочной), определяющего рифтогенную или плитную модель развития ранней коры. Попытки решить эту задачу с помощью петрохимических методов признаны ошибочными [44]. Поэтому все рассуждения о первичной природе супракристалльных толщ основываются на общих представлениях. Так, существенно базитовый состав кузеевской и андезитовый состав исаевской метасерий соотносятся с мафитовым составом исходных пород, а высокая доля глиноземистых гнейсов в составе атамановской и пестрый состав среднянской метасерий предполагает их образование за счет терригенных (граувакковых?) и терригенно-карбонатных (молассовых?) отложений. При этом всегда следует иметь в виду метасоматические процессы, сопровождающие региональный метаморфизм (базификацию, пропилитизацию, скарнирование, кислотное выщелачивание, окварцевание и т.п.), роль и масштаб которых в преобразовании субстрата требуют специального изучения. По мнению Г.Г. Лепезина [32] появление многих плюмазитовых парагенезисов происходило не в результате регионального метаморфизма пелитовых или других богатых глиноземом толщ (коры выветривания), а их образование связывается с метасоматической зональностью при часто меняющихся параметрах метаморфизма.

С учетом этих допущений в докембрийской истории геологического развития выделяются три тектоно-магматических цикла. Первые два отвечают ранним этапам формирования земной коры и имеют общую схему развития, сходную со схемой

развития древних зеленокаменных поясов. В начальной стадии при подъеме теплового потока (в области растекания плюмов и растяжения земной коры) возникали зоны повышенной проницаемости (рассеянный рифтинг), где и происходило заложение зеленокаменных поясов. Погружающиеся участки земной коры заполнялись мафит-ультрамафитовыми породами, которые утяжеляли кору и способствовали ее погружению. Таким образом формировались породы кузеевской метасерии, имеющие существенно мафитовый состав. Сохранившиеся фрагменты мантийных выплавок (кимбирский комплекс габбро-норитов) являлись, вероятно, комагматами инициального вулканизма.

По мере остывания и контракции подкоровых масс происходило затухание вулканической деятельности, но в силу избыточной плотности продолжалось дальнейшее прогибание земной коры. В глубоководных прогибах накапливались турбидиты и граувакки атамановской метасерии, представляющие собой химически незрелые осадки эродированного слабо выветрелого субстрата, что происходит при высокоградиентном тектоническом режиме.

После инверсии тектонических условий, связанных с субдукцией рифтогенных зон или альтернативных тангенциальных движений, растяжение сменилось сжатием с проявлением начальных фаз складкообразования. Кора утрачивает свою проницаемость и экранирует тепловые потоки. Усиливающееся сжатие приводит к разогреву и региональному метаморфизму участка литосферы. Первичные породы переходят в более плотные основные и кислые гранулиты, метавулканиты – в метагаббро и кристаллические сланцы. При этом происходит уменьшение объема материала до 10-15% [29]. Вновь повышается проницаемость системы и она становится открытой для гранитизирующих

флюидов и развития процессов ультраметамофизма. В условиях гранулитового метаморфизма канского комплекса широкомасштабному распространению ультраметагенных гранитов препятствовала "сухость" системы и "неподходящий" состав субстрата, поэтому богунайский комплекс эндербитов и чарнокитов представлен преимущественно мигматитовой фазой.

Второй тектоно-магматический этап знаменуется развитием новой подвижной области, унаследующей структурный план первого этапа, и накоплением вулканогенно-осадочных формаций исаевской метасерии, петрохимический тип которой отвечал базальтовым и андезитовым порфиритам ранних стадий. Формирование среднянской метасерии проходило в условиях стабилизации тектонического режима при затухании вулканической деятельности, петрохимический тип которой сменился на андезит-дацитовый и накоплении терригенных толщ, в составе которых появляются карбонатные осадки.

В эпоху позднеархейской-раннепротерозойской складчатости, карельской по Ч.Б. Борукаеву [6], в условиях амфиболитового метаморфизма енисейского комплекса наступали наиболее благоприятные предпосылки для проявления ультраметамофизма. В результате масштабной гранитизации субстрат испытывал общее разуплотнение и по принципу изостазии наиболее "проработанные" участки проявляли тенденцию к "всплыванию", образуя гранито-гнейсовые купола (Таракский мигматит-плутон), окруженные ареалом сателлитов и мигматитов. "Массовая" гранитизация на рубеже 1,8-2,1 млрд. лет фиксируется на всех щитах и многих выступах фундамента и знаменует эпоху общей кратонизации платформ.

Третий тектоно-магматический цикл развивался на уже консолидированном кристаллическом фундаменте и характеризу-

ет инверсию тектонических движений и переход к платформенному этапу. Более полно он представлен сохранившимися разрезами в Заангарской части Енисейского кряжа, как менее эродированной. В Ангаро-Канском выступе фрагменты осадочных толщ сохранились в мелких тектонических блоках и представлены карбонатно-сланцевыми отложениями урманской свиты. Этот цикл характеризуется заложением мелких бассейнов, заполняющихся флишоидами в условиях стабилизации, отсутствии контрастных движений, слабой вулканической деятельности. С главной фазой складчатости третьего цикла 850–900 млн лет или гренвилльский диастрофизм по Ч.Б. Борукаеву [6] связана тектоно-термальная проработка субстрата по В.Е. Хаину [44]. Для нее характерно образование линейной складчатости, надвиговых структур, проявление филлит-зеленосланцевого метаморфизма, развитие мощных зон диафтореза, формирование синтетектонических многофазных гранитоидных массивов известково-щелочного ряда, приуроченных к коллизионным зонам повышенной проницаемости (Нижнеканский массив). Последующий вслед за этим кремне-щелочной метасоматоз обеспечил гранитизацию как интрузии, так и вмещающей рамы, завершив формирование палингенного массива. Появление гетерогенных массивов диорит-плагиогранитной и гранит-мигматитовой формаций характерно для заключительных стадий развития складчатых областей. Завершился тектоно-магматический цикл формированием шишинского дайкового комплекса.

В течение раннего и большей части среднего палеозоя территория Южно-Енисейского кряжа и прилегающих с юга областей испытывала восходящие движения. Палеозойская история накопления отложений началась в раннем ордовике (либо же в начале девона) в заключительную стадию протоорогенного по-

этапа развития соседней Саянской геосинклинальной системы. В это время на южном обрамлении Сибирской платформы произошло заложение системы континентальных рифтовых структур, в которых происходила вулканическая деятельность. Вулканизм привел к формированию вулканогенного разреза нерхинской свиты. Залегание эффузивов в форме потоков, а также присутствие туфов позволяют предполагать существование аппаратов центрального типа. Извержения происходили в континентальных условиях.

После этапа вулканизма последовал длительный этап поднятий, приведший к размыву части вулканогенного разреза ордовика-девона и накоплению галек эффузивов в конгломератах низов карымовской свиты.

В начале девонского периода по системе глубинных разломов на докембрийском основании произошло заложение Рыбинской впадины. Вероятно в это же время заложилась и Чулымо-Енисейский прогиб, как составная часть системы среднепалеозойских прогибов юго-востока Западно-Сибирской плиты. В течение среднего-позднего палеозоя и в более поздние эпохи между ними существовала связь по узким грабенообразным впадинам (Тертежская грабен-синклиналь).

В эмсском веке началось накопление отложений карымовской свиты. Груботерригенные отложения довольно большой мощности заполняли ордовикско-девонские грабенообразные структуры. На площади отложение пестроцветных груботерригенных пород свиты происходило в лагунно-континентальных и континентальных условиях в обстановке узкого пролива-долины, соединяющей Рыбинскую впадину и Чулымо-Енисейский прогиб. Климат в то время был достаточно теплым и влажным, временами сменявшийся более сухим и жарким. Поступление об-



ломочного материала осуществлялось с окружающих горных сооружений Южно-Енисейского кряжа. Хорошая окатанность свидетельствует о большой длительности переноса. К концу эмсского века произошла некоторая нивелировка рельефа, что отразилось на уменьшении грубости осадков.

После накопления отложений карымовской свиты произошел кратковременный подъем территории, сопровождавшийся перерывом в осадконакоплении и размывом эмских и более древних отложений. В эйфельском-живетском веках территория вовлекается в новое прогибание, причем область седиментации значительно расширилась. В обстановке аллювиально-пролювиальной равнины с мигрирующими по площади озерами и лагунами сформировались отложения павловской свиты. Временами на территории существовало мелководное море-озеро, по-видимому, не имевшее прямой связи с открытым морем. Климат по сравнению с эмским веком существенно не изменился. Нестабильность палеогеографической обстановки обусловила чередование в разрезе павловской свиты красноцветных терригенных осадков с пестро- и сероцветными терригенно-карбонатными и карбонатными.

В позднем девоне палеогеографические условия и климат значительно не изменились, в обстановке той же аллювиально-пролювиальной равнины сформировались отложения кунгусской свиты.

На границе девона и карбона произошло общее поднятие Сибирской платформы, захватившее и территорию листа О-46-XXXIV. Поднятие сопровождалось перерывом в осадконакоплении и размывом ранее сформировавшихся отложений, что фиксируется слоем конгломератов в основании чаргинской свиты. В начале турнейского века вновь происходит прогибание террито-

рии. В течении турнейского и начале визейского веков палеогеографическая обстановка продолжала оставаться нестабильной. Раннечаргинское континентальное осадконакопление сменилось среднечаргинским лагунно-морским, а верхняя часть свиты вновь преимущественно континентальная. Климат в чаргинское время был преимущественно аридным, временами сменявшийся более влажным.

В конце турнейского-начале визейского века не далее первых десятков километров к востоку от поля развития отложений чаргинской и красногорьевской свит сформировался вулканический центр, откуда началось поступление вулканогенного материала [53]. В визейском веке преимущественно в обстановке мелководного слабозасолоненного бассейна, при активной роли вулканизма образовалась осадочно-вулканогенная толща пород красногорьевской свиты.

После формирования отложений красногорьевской свиты наступает перерыв в осадконакоплении и происходит пенепленизация территории. Восходящие движения продолжались до триасового периода. С началом триаса наступает время тектонического покоя, продолжавшееся до геттангского века. В это время на большей части Центральной Сибири сформировался пенеплен и в обстановке заболоченной равнины при господстве теплого влажного климата сформировалась каолининовая кора выветривания площадного типа. Реликты этой коры наблюдаются на возвышенных водоразделах Южно-Енисейского кряжа.

Начало юрского периода знаменуется новым этапом тектонической активности, когда на гетерогенном основании произошло заложение системы впадин платформенного типа, часто унаследованных от палеозойских (Канско-Ачинский бассейн). Триасово-нижнеюрская кора выветривания подвергается размы-

ву, продукты этого размыва откладываются в низах юрских отложений. В юрский этап развития региона формируется континентальная угленосная формация с закономерной сменой в разрезе аллювиальных, озерных и озерно-болотных фаций. Осадконакопление происходило в обстановке аллювиально-озерной равнины, границы которой несколько менялись. Приенисейская и Рыбинская впадины имели сообщение по двум палеодолинам - Тельско-Томнинской и Богдановича. Периодически на протяжении юрского осадконакопления происходило оживление тектонических движений, что фиксируется появлением грубых осадков в основании нижне-, среднеитатской подсвит и тяжинской свиты. В непосредственной близости от Южно-Енисейского кряжа тектонические подвижки происходили чаще. Климат менялся от теплоумеренного (геттанг-плинсбах, аален-бат) до субтропического (тоар). В келловее-оксфорде на юге Западной Сибири произошла аридизация климата, но в Приенисейской подзоне вблизи горных сооружений Южно-Енисейского кряжа в раннем келловее, видимо, существовали особые климатические условия, сохранившиеся с бата, где в незначительных масштабах продолжалось торфонакопление.

В меловом периоде к северу и западу от площади листа в условиях прибрежно-морской равнины, озер и лагун накапливались осадки илекской, пировской и симоновской свит. Территория листа в это время была более поднята, осадконакопление здесь возобновилось лишь в сеноне, когда в обстановке аллювиально-озерной равнины произошло накопление отложений сымской свиты. Позднее, в конце маастрихта-начале дата (на рубеже мезозоя и кайнозоя) на юге Сибири вновь сформировалась кора выветривания каолинового профиля по породам сым-

ской свиты и более древним отложениям, сохранившаяся от размыва только по отложениям сымской свиты.

## 6. Геоморфология

В геоморфологическом плане территория листа О-46-XXXIV расположена в зоне сочленения трех морфоструктурных областей: Западно-Сибирской низменности, Средне-Сибирского плоскогорья и Алтае-Саянской складчатой области.

Западно-Сибирская низменность (I) представлена ее краевой частью Чулымо-Енисейской равниной (I<sub>1</sub>). Средне-Сибирское плоскогорье - небольшим фрагментом южной части Енисейского кряжа (II) и Алтае-Саянская складчатая область - отрогами Восточного Саяна (III).

Рельеф Чулымо-Енисейской равнины характеризуется пологим слабым наклоном к северу (высота ее уменьшается с 370 м до 300 м), в ее пределах развиты широкие долины рек с пологими бортами. Эта структура является унаследованной с начала юры.

Горы Енисейского кряжа и отрогов Восточного Саяна имеют сравнительно резкие очертания при их относительно небольшой высоте не превышающей 600 м. Контрастность рельефа объясняется тем, что они отделены от равнинных пространств Западно-Сибирской низменности крутыми уступами высотой до 200-300 м. Горные постройки Енисейского кряжа и отрогов Восточного Саяна образованы складчатыми структурами мегаантиклинорного типа. В их ядрах выходят породы архея, нижнего и среднего протерозоя, а на крыльях - верхнепротерозойские и более молодые отложения. Ориентировка основных геоморфологических элементов отражает особенности геоструктурного плана и имеет северо-западное направление.

Современная долина Енисея приурочена к Приенисейской зоне тектонических нарушений, неоднократно подновленной в ходе неотектонического этапа. Дифференцированными движениями она разделена на отрезки существенно отличающиеся друг от друга. При пересечении положительных структур (Атаманово) р. Енисей протекает в узкой (0,4–0,7 км) каньонообразной долине, стесненной высокими (80–140 м) склонами, сложенными кристаллическими породами докембрия. Русло реки имеет здесь значительный продольный уклон (до 27 см/км) и изобилует шиверами.

В пределах же отрицательных структур (Красноярская и Усть-Канская котловины) ширина долины резко возрастает, достигая местами 20 км. Продольный уклон реки заметно уменьшается (до 11 см/км).

В пределах площади листа четко выделяется две генетические категории рельефа: выработанный и аккумулятивный.

*Выработанный рельеф.* Развит в горных сооружениях Енисейского кряжа и Восточного Саяна. Здесь выделяются поверхности выравнивания, созданные комплексной денудацией, которые расчленены эрозионными склонами речных долин.

Умеренные неотектонические поднятия и соответственно незначительное расчленение горного рельефа привели к тому, что большая часть водоразделов унаследовала черты древней мел-палеогеновой денудационной поверхности. В целом выположенный рельеф реликтов расчлененной поверхности выравнивания осложнен останцовыми вершинами округлой формы и вытянутыми грядами со склонами различной крутизны и уплощенными вершинами. Данная поверхность располагается на абс. высотах свыше 400 м и на относительной высоте 200–400 м от русел рек.

Эрозионные склоны речных долин расчленяют склоны гор с образованием широко разветвленной дендритовидной системы. Нередко врез речной сети приводит к формированию каньонообразных долин с крутыми бортами, где процессы денудации происходят более активно, чем аккумуляции. Приурочены эти каньоны к границам неотектонических блоков. Долины современных рек заложены в неогене, но в квартале они были существенно переработаны различными денудационными процессами.

Предшественниками отмечались в качестве характерных форм рельефа внутригорные понижения, отделенные тектоническими уступами от водоразделов [39]. Они связаны с системой грабенов на стыке геоструктур. Современная гидросеть в пределах этих депрессии имеет широкие ложбиноподобные долины (верховья рек Темерла, Орла, Мал. и Бол.Тель, Мал. и Бол. Итат, Томна).

Структурно-денудационные формы рельефа образовавшиеся в результате препарировки разрывных дислокаций достаточно хорошо дешифрируются и подтверждаются на местности. Это прямолинейные и крутые склоны, нередко с тектоническими уступами.

*Аккумулятивный рельеф.* Имеет наиболее широкое развитие на территории листа. Образован он рыхлыми накоплениями различных генетических типов осадков. Можно выделить следующие формации и формы рельефа: 1-Склоны гор и возвышенностей крутизной  $5-40^\circ$ , сформированные элювиально-делювиальными, делювиальными и пролювиально-делювиальными процессами. Они несут чехол глыбово-щебнисто-дресвяно-супесчаного материала мощностью до 10 м. Деструктивная часть склонов в масштабе схемы не выражается; 2-Осыпные конусы и обвальные шлейфы

приурочены к горному контрастному рельефу и сформированы коллювиальными и коллювиально-делювиальными процессами на склонах крутизной более  $30^\circ$ . Осыпные конусы сложены глыбами, щебнем, дресвой, реже супесями мощностью до 4 м. Время их формирования отнесено к кварталу; 3-Оползни, созданные смещением блоков горных пород, довольно широко развиты на левобережье Енисея и его притоков между д.д. Кубеково и Частоостровское, в районе п. Атаманово и на правобережье по левому борту долины р. Батюшка. Развиваясь преимущественно на крутых склонах долин, многоступенчатые оползни образуют ряды куэстообразных гривок. Оползни зачастую подпруживают выходы водоносных горизонтов в несмещенных породах и приводят к образованию многочисленных мелких озер на склонах долин. Время их формирования отнесено к кварталу, хотя при детальном изучении работ возможна их более детальная стратификация; 4-аллювиальная равнина объединенных поймы и I надпойменной террасы Енисея и его притоков относительной высотой 5-10 м. Время ее формирования сартанский горизонт-голоцен; 5-аллювиальная равнина объединенных II-VI надпойменных террас Енисея и его притоков относительной высотой 10-80 м. Формировалась она в течение нижнего-верхнего звеньев неоплейстоцена. Плоские слабо наклонные площадки равнины имеют ширину до 12 км, длину - до 50 км. В целом террасы характеризуются 2-3-членным строением разреза, где в "цоколе" залегают обычно галечники кирнаевской свиты, в средней части - глинистые отложения кочковской свиты, собственно террасовые накопления Енисея представлены маломощными галечно-песчаными осадками, реже с прослоями супесей и суглинков. Роль последних несколько увеличивается с ростом высоты террасы. На высоких террасах Енисея значительным распростране-

нием пользуются суффозионные воронки овальной формы с диаметром до 100 м и глубиной 2–5 м; 6-озерная полого-наклонная слабохолмистая равнина эоплейстоценового возраста абсолютной высотой 210–400 м, расчлененная более поздними эрозионными процессами широко развита на левобережье Енисея. На правом берегу она приурочена к предгорному плато и отдельными языками, по межгрядовым понижениям расчленяет горную область. Эта равнина сложена в основном глинистыми осадками мощностью до 35 м с базальными галечниками в подошве; 7 болотная грядово-мочажинная равнина широко развита на поверхности различных террас, а также – озерной эоплейстоценовой равнины, поэтому их возраст дан нерасчлененным кварталом; 8-техногенные насыпи, сформированные в процессе работ по добыче стройматериалов из карьеров и последующей их рекультивации.

Кроме вышеописанных типов рельефа встречаются следующие формы рельефа: 1-карьеры глубиной до 25 м, связанные с горными работами по добыче стройматериалов; 2-тектонические разрывы, активные в четвертичное время; 3-уступы, созданные препарированием новейших (унаследованных) разрывных нарушений. Уступы и разрывы являются границами геоморфоструктур: гор Енисейского кряжа, Восточного Саяна и Чулымо-Енисейской равнины, а также отдельных неотектонических блоков с различной степенью интенсивности неотектонических движений, которые выделяются в их пределах; 4-уступы эрозионные, созданные боковой эрозией рек. Высота уступов достигает 140 м.; 5-суффозионные просадочные западины, развитые на высоких террасах Енисея. Представлены они воронками овальной формы с диаметром до 100 м и глубиной 2–5 м. Формирование их связано с процессами растворения глинистых



суглинистых и песчаных осадков грунтовыми водами в условиях почти горизонтальных поверхностей террас; б-контуры погребенных неогеновых речных долин, которые восстановлены по разрезам скважин и канав. Максимальная глубина залегания подошвы кирнаевского аллювия – 62–68 м. Представлен он галечниками с прослоями песков. Эти отложения в целом заражены знаковой золотоносностью.

#### История формирования современного рельефа

Геоморфологический этап охватывает период с мезозоя и до ныне. В начале этого этапа были сформированы основные скелетные черты рельефа. Окончательно рельеф сформировался в неотектонический этап (с миоцена и до ныне). Предполагается, что сводово-глыбовые движения начала этого этапа привели в целом к большей контрастности рельефа по сравнению с меловым и современным. Об этом свидетельствует залегание кирнаевских галечников в цоколе практически всех террас и нередко под современным аллювием Енисея и его притоков. По литологическому составу и распространению кирнаевских отложений выделяется погребенная долина неогенового возраста, совпадающая в плане с современной, но имевшая несколько большую ширину. В неотектоническом этапе выделяется три цикла – два прямых и один обратный между ними. В связи с последним – в эоплейстоцене неогеновая гидросеть и низкие водоразделы консервируется под осадками озерной трансгрессии. Она имела значительные размеры по площади, большую длительность во времени, связана с подпором трансгрессирующим морским бассейном на севере. С.А. Архипов [2] палеозеро кочковского времени считал унаследованным с олигоцена и неогена, что не подтверждается нашими данными. Кочковский этап он выделял как "время великих внутриконтинентальных

озерно-аллювиальных равнин и новейшего горообразования". В пределах листа тыловой шов озерной поверхности приурочен к абсолютным отметкам 390-400 м. На левобережье Енисея за кочковское время была сформирована обширная наклонная равнина, сложенная глинами, суглинками и супесями с гравием и гальками, нередко с базальным слоем галечников. Мощность этих осадков достигает 35 м, обычно составляя 10-20 м. Осадки слоистые, нередко тонкослоистые. Относительно возможных причин озерной трансгрессии существует и иная точка зрения, которая связывает формирование озерной толщи с подпрудным ледниковым озером эоплейстоценового времени [75]. В конце эоплейстоцена озеро кочковского времени регрессирует. В раннем неоплейстоцене начинается речной врез в глинистые озерные осадки. Формируется узкая наклонная площадка VI надпойменной террасы относительной высотой 60-80 м. С этого момента происходит однонаправленный врез Енисея и последовательное формирование террасового комплекса аллювия. Строение террас, небольшая мощность аллювия свидетельствуют о довольно интенсивных неотектонических движениях не компенсированных осадконакоплением. Происходит "откапывание" захороненного неогенового рельефа.

Современные процессы в формировании рельефа связаны с эрозионным расчленением всех категорий рельефа.

## 7. Полезные ископаемые

Полезные ископаемые листа O-46-XXXIV представлены месторождениями и проявлениями бурого угля, торфа, железа, бериллия, керамического пегматита, огнеупорных и кирпичных глин, песчано-гравийного материала. На карте показаны шлиховые ореолы и геохимические аномалии цветных и редких металлов, редкоземельных и радиоактивных элементов, золота.

## Твердые горючие ископаемые

### Уголь бурый

На территории листа известно одно месторождение и 29 проявлений бурого угля. Все они относятся к Приенисейскому и Рыбинскому угленосным районам Канско-Ачинского буроугольного бассейна. Генетически бурые угли связаны с юрской лимнической угленосной формацией, структурно - приурочены к юго-восточной части Приенисейской впадины и северо-западной окраине Рыбинской впадины. Максимально угленосна среднеитатская подсвита средней юры.

Месторождение Татарское расположено в 37 км к северо-востоку от г. Красноярска (II-1-6). Выявлено буровыми работами треста "Востсибуглеразведка" в 1951-52 гг. [67]. В 1984-86 гг. Ивановской ГЭ ПГО "Красноярскгеология" произведены поисково-оценочные работы и предварительная разведка месторождения с целью определения пригодности углей для добычи методом подземной газификации [87,59].

Площадь разведанной части Татарского месторождения составляет 64 км<sup>2</sup>. Она сложена угленосными отложениями итатской свиты средней юры, залегающими субгоризонтально с очень пологим (1-2<sup>0</sup>) падением на северо-запад. Юрский комплекс пород перекрыт рыхлыми образованиями кайнозойского возраста мощностью до 30 м. Общая мощность разреза пород юрской формации, вскрытая скважинами, варьирует от 102,5 до 202,2 м. Основной продуктивной толщей на месторождении является среднеитатская подсвита, включающая два угольных пласта - Мощный и Сложный.

Промышленное значение имеет пласт Мощный, кровля которого залегает на глубинах от 93,7 до 179,5 м. Пласт имеет простое строение и выдержанную мощность, составляющую в

среднем 4,35 м. Уголь пласта Мощного черного цвета, полуматовый, полублестящий относится к марке 2Б. Результаты технологического и элементного анализа угля (средневзвешенные значения): влага ( $W_t^r$ ) - 37,6%; зольность ( $A^d$ ) - 10,83%; выход летучих веществ ( $V^{daf}$ ) - 45,03%; высшая теплота сгорания рабочего топлива ( $Q_s^{daf}$ ) - 27,033 мДж/кг (6458 ккал/кг); низшая теплота сгорания ( $Q_i^r$ ) - 13,70 мДж/кг (3273 ккал/кг); калорийный эквивалент рядового угля - 0,468, сера ( $S_t^d$ ) - 0,19%; углерод ( $C^{daf}$ ) - 70,22%; водород ( $H^{daf}$ ) - 4,67%; кислород ( $O^{daf}$ ) - 24,00%, азот ( $N^{daf}$ ) - 1,15%. Объемная масса угля составляет в среднем - 1,23 г/см<sup>3</sup>. Зола углей по химическому составу - основная, низко- среднеплавкая. Содержание токсичных элементов, а также радиоактивных в углях пласта Мощного ниже обусловленных действующими нормативами.

Предварительная разведка показала, что в пределах разведанного участка пласт Мощный обладает необходимыми условиями и пригоден для добычи методом подземной газификации. По качеству угли пласта Мощного близки ангренским в зоне горного отвода Ангренской станции "Подземгаз".

Угольный пласт Сложный залегает на 21,4-44,9 м ниже по разрезу пласта Мощного. Пласт имеет сложное строение и островное развитие в пределах участка. Мощность его изменчива, она варьирует от 0,4-0,5 м до 3-4 м. Бурые угли пласта Сложного отличаются от углей пласта Мощного более высокой зольностью, кислым составом золы и более высоким содержанием серы. Для подземной газификации угольный пласт Сложный не пригоден.

Технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности промышленного освоения Татарского месторождения бурого угля путем строительства опытно-промышленной

станции "Подземгаз" мощностью  $5,5 \text{ млрд. м}^3$  в год на воздушном дутье. На 01.01.2001 г. разведанные запасы бурого угля составили по сумме категорий  $C_1+C_2$  - 346,3 млн.т, в т. числе:  $C_1$  - 187,1 млн.т;  $C_2$  - 154,6 млн.т, прогнозные ресурсы по категории  $P_1$  - 162,0 млн.т.

Проявление Коркинское расположено на левом берегу р. Енисей, в 6,0 км к западу от п. Кубеково (IV-1-2). Разведано в 1932-33 гг. Восточно-Сибирским геологоразведочным трестом [89]. Четыре пласта бурых углей приурочены к верхнеитатской подсвите средней юры. Из них промышленное значение имеет один пласт - Стрелковый, залегающий на глубинах от 10 до 80 м. Мощность пласта составляет 1,0 - 1,8 м. Пласт полого падает на СВ по углами  $3-5^0$ , характеризуется изменчивым строением и невыдержанной мощностью, как по падению, так и по простиранию. Технологический и элементный анализ угля (%): зольность ( $A_c$ ) - 15,1-26,4; влажность ( $W^a$ ) - 5,6-6,0; выход летучих веществ ( $V^p$ ) - 45,3-56,6; сера ( $S_{00}^c$ ) - 0,6-0,9. Угли энергетические, относятся к марке 2Б. Запасы бурого угля на проявлении составляют по сумме категорий  $A+B+C_1$  - 3,3 млн.т, по категории  $C_2$  - 11,5 млн.т. В 1967 г. запасы сняты с государственного баланса как утратившие промышленное значение.

Проявление Батойское расположено на правобережье р. Енисей, в 20 км к востоку от г. Красноярска, между пос. Челноково и Вознесенка (IV-2-4). Поиски и поисково-оценочные работы производились трестами "Востсибуглеразведка" в 1939-41 гг. и "Востсибуглегеология" в 1950 г. [52], а также - ФГУП "Красноярскгеолсъёмка" в 1998г. [80]. Наибольшую мощность имеет угольный пласт Батойский, выходы которого под четвертичные отложения прослежены скважинами на

протяжении 4,2 км вдоль правого борта руч. Батоишка. Пласт приурочен к верхней части нижеитатской подсвиты средней юры. Угленосные отложения перекрыты рыхлыми четвертичными осадками мощностью от 7,1 до 18,6 и более метров. Залегание угленосных отложений крутое ( $30-80^{\circ}$ ), что обусловлено принадлежностью участка месторождения к флексурному перегибу, сформированному в зоне Батойского разлома. Верхнее крыло флексуры эродировано, нижнее - на глубинах более 100 м плавно погружается в северо-западном направлении под четвертичные отложения р. Енисей. Кровля пласта залегает на глубинах от 7,1 до 131,0 м. Приуроченность пласта Батойского к краевой части Приенисейского прогиба обусловила его сложное строение и невыдержанную мощность, изменяющуюся в пределах от 2,0 до 6,8 м. Технологический и элементный анализ угля следующий (средневзвешенные значения): влагоемкость ( $W_{\max}^{\text{af}}$ ) - 38,7%; зольность ( $A^{\text{d}}$ ) - 19,6%; выход летучих веществ ( $V^{\text{daf}}$ ) - 44,5%; сера ( $S_{\text{t}}^{\text{d}}$ ) - 0,31%; углерод ( $C^{\text{daf}}$ ) - 72,1%; водород ( $H^{\text{daf}}$ ) - 4,8%; азот ( $N^{\text{daf}}$ ) - 1,02%; кислород ( $O^{\text{daf}}$ ) - 22,0%; низшая теплота сгорания ( $Q^{\text{daf}}$ ) - 27,85 мДж/кг (6512 ккал/кг); высшая теплота сгорания ( $Q_{\text{i}}^{\text{r}}$ ) - 13,88 мДж/кг (3316 ккал/кг); выход органических смол ( $NA^{\text{daf}}$ ) - 26,1%; средняя плотность ( $d_{\text{r}}^{\text{a}}$ ) - 1,25 г/см<sup>3</sup>. По соотношению мацералов угли относятся к группе гумолитов, к классам гелитолитов и фюзенолитов. Коэффициент отражательной способности витринита - 0,35-0,37%. Промышленные концентрации малых элементов, в том числе германия, в золе углей пласта Батойского не установлены. Содержания в углях потенциально токсичных элементов, а также радиоактивных, не превышают значений, регламентируемых действующими инструкциями. Угли пласта Батойского бурые гумусовые марки 2ВВ. Кодовый номер

угля – 03 23 005 (ГОСТ 25543-88). Запасы бурого угля, подсчитанные по пласту Батойскому до глубины 50 м, составляют по категории  $C_2$  – 1,078 млн.т; прогнозные ресурсы (до глубины 100 м) составляют по категории  $P_1$  – 1,378 млн.т. [80]. Согласно составленным ТЭС промышленной ценности угли проявления Батойского для открытой добычи неперспективны в связи с незначительными масштабами и высоким (более 10) коэффициентом вскрыши.

Проявление Сухобузимское расположено в 2,5–3,0 км к югу от пос. Сухобузимское (II-1-2). Поисковые и поисково-оценочные работы производились в 1951–53 гг. трестом "Востсибуглеразведка" [67] и в 1997–98 гг. Ивановской ГЭ АО "Красноярскгеология" [49]. Площадь участка поисково-оценочных работ составляет 5,2 км<sup>2</sup>. Участок сложен угленосными отложениями среднеитатской подсвиты средней юры, перекрытыми четвертичными осадками мощностью от 3,6 до 25,7 м. Практическую значимость имеет угольный пласт Мощный, приуроченный к верхней части среднеитатской подсвиты. Пласт вскрыт скважинами на глубинах от 6,6 до 66,5 м. Залегание пласта – субгоризонтальное. Тектоническим нарушением северо-восточного простирания участок проявления разделен на две части: северо-западную и юго-восточную. В северо-западной части угольный пласт имеет двухпачечное строение и мощность от 3,15 до 4,25 м. В юго-восточной части строение пласта простое, мощность его колеблется от 3,6 до 5,1 м. Уголь буро-коричневого цвета полуматовый с линзовидно-полосчатой текстурой, соответствует марке 2Б и пригоден к использованию для коммунально-бытовых нужд. Технический и элементный анализ угля (средневзвешенные значения): зольность ( $A^d$ ) – 11,0%; влага ( $W_t^r$ ) – 35,99%; влагоемкость ( $W_{max}^{af}$ )

- 40,7%; выход летучих ( $V^{\text{daf}}$ ) - 45,6%; низшая теплота сгорания ( $Q^{\text{r}}_{\text{i}}$ ) - 14,08 мДж/кг (3353 ккал/кг); калорийный эквивалент - 0,48; сера ( $S^{\text{d}}_{\text{t}}$ ) - 0,23%; углерод ( $C^{\text{daf}}$ ) - 70,34%; водород ( $H^{\text{daf}}$ ) - 4,47%; кислород ( $O^{\text{daf}}$ ) - 24,02 %; азот ( $N^{\text{daf}}$ ) - 1,17%. Угли относятся к низкочольным, среднекалорийным, малосернистым. Зола углей по химическому составу - основная. Прогнозные ресурсы угля в пределах площади 5,2 км<sup>2</sup> составляют по категориям:  $P_1$  - 18,4 млн.т;  $P_2$  - 4,9 млн.т. Согласно ТЭО на этой площади выделен участок с прогнозными ресурсами по категории  $P_1$  - 1,63 млн.т пригодный для открытой добычи [49].

По данным многолетних геологических исследований [67, 39, 49, 80] установлено, что пласт Мощный на левобережье Енисея имеет площадное распространение. Отдельные выходы его на дневную поверхность наблюдаются вблизи пос. Новотроицкое (I-1-1), в береговых обнажениях рек Бузим (I-2-2,3; II-2-1), Бол. Бузим (I-1-12; II-1-1), Сух. Бузим (II-1-5), Енисей (IV-1-1). Скважинами колонкового бурения пласт Мощный вскрывается вблизи поселков Шестаково (I-1-3), Миндерла (II-1-3,4), Татарская (III-1-1), Минжуй (III-1-2), Худоногово (III-1-3), в междуречье Минжуй - Енисей (III-2-1,2,3). Глубины залегания кровли пласта Мощного варьируют в пределах 6,6 - 147,0 м. Пласт, как правило, имеет сложное двух-трехпачечное строение, мощность его колеблется от 1,0 до 6,25 м. В целом, по технологическим свойствам угли вышеупомянутых проявлений не отличаются от углей Татарского месторождения. Это бурые низко- средне-чольные энергетические угли марки 2Б.

Маломощные пласты бурого угля, приуроченные к нижнеитатской подсвите средней юры известны на р. Кан, в 2 км



ниже пос. Подпорог (II-4-1). В цоколе четвертичной террасы левого борта реки обнажаются голубовато-серые аргиллиты, содержащие три пласта бурого угля мощностью от 0,5 до 1,3 м [39].

#### Торф

На территории листа известно 6 малых месторождений и два проявления торфа, разведка которых производилась в 1967-86 гг. Горьковской ГЭ ПГО "Торфгеология" при исследовании зоны затопления водохранилища Средне-Енисейской ГЭС. Все выявленные месторождения и проявления торфа пространственно приурочены к припойменной части долины реки Енисей и относятся к низинному типу. Для них характерен единообразный состав растительности, обусловленный общими для всех месторождений природно-климатическими условиями. Древесный ярус представлен березой, сосной. В кустарниковом ярусе преобладает карликовая береза, ива, тальник. Кустарничковый ярус, как правило, отсутствует. Травяной ярус представлен осокой, вейником, хвощом. В моховом ярусе преобладают гипновые мхи. Формирование торфяных залежей происходило в условиях питания грунтовыми и поверхностными водами обогащенными минеральными солями. Микрорельеф торфяных болот кочковатый, кочки осоковые, диаметром 10-40 см, высотой - до 70 см. Торфяное сырье практически всех месторождений может быть использовано в сельском хозяйстве для приготовления компостов и грунта "Садовая земля" [91, 51, 74]. Краткая их характеристика показана в таблице №1. В настоящее время месторождения не разрабатываются.

#### Металлические ископаемые

##### Черные металлы

##### Железо

На территории листа известны проявления железа инфильтрационного и гидротермального генезисов.

Проявление инфильтрационного генезиса отмечается на р.Бол. Тель (II-4-6)). Оно представлено конкрециями сферосидерита, образующими залежь среди угленосных пород итатской свиты средней юры. Мощность залежи составляет 1-1,5 м. Максимальные содержания железа в сидеритах не превышают 42-47%. Ресурсы руд незначительны и практического интереса проявление не представляет [39]. Включения сидеритовых конкреций в юрских отложениях, кроме вышеотмеченного проявления, наблюдаются также вблизи поселков Кубеково, Серебряково, Подпорог.

Признаки железорудной минерализации гидротермального типа известны в нижнем течении р. Калантат (IV-3-4). Минерализация представлена вкрапленностью магнетита в кварцево-полевошпатовых жилах, секущих граниты нижнеканского комплекса. Содержание железа в минерализованных породах не превышает 10%. Магнетитовая минерализация незначительна по масштабам и практического интереса не представляет [39].

Таблица № 1

Характеристика месторождений и проявлений торфа.

Название объекта, индекс клетки и номер на карте	Показатели качества торфов (%)			Площадь залежи в промышленном контуре (га)	Запасы и прогнозные ресурсы торфов по категориям (тыс. т)	
	Степень разложения (R)	Зольность (A <sup>c</sup> )	Влажность (W)		C <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>
Лесное (I-3-2)	30	10	90	31	63	
№ 39 (I-3-3)	45	33		327	1158	
№ 40 (I-3-4)	34	28	83	414	1689	
Широкое (I-4-9)	30	15	86	395	822	
Усть-Кан (I-4-10)	31	35	77	80	558	
№ 44 (III-3-5)	42	29		498	1958	
№ 79 (II-3-3)	36	21	88	54		135
Моховое (III-3-4)	34	21	86	737		2034

### Титан

Содержится в ильмените и рутиле, шлиховые ореолы которых отмечаются в бассейнах рек Бол. Весниной, Черной, Мал. Весниной (I-4-2), Скакальной (I-4-8), Бол. Тель (II-3-1; II-4-4) и Бол. Итат (III-4-1,3). Минералы титана составляют основную часть тяжелой фракции шлиха. Россыпи их неизвестны.

### Цветные металлы

#### Медь

Пункт минерализации меди расположен на левом берегу р. Кан, в 5 км выше д. Подпорог (II-4-3). Минерализация представлена редкой вкрапленностью борнита в кварцевой жиле, залегающей в биотит-гранатовых гнейсах. Две литохимические аномалии меди известны на рр. Мал. Весниной и Черной (I-4). Здесь, в дайках габбро-диабазов, приближенноколичественным спектральным анализом установлены содержания меди до 0,3-0,5% [39].

#### Свинец

Литохимическая аномалия свинца известна на правобережье Бол. Весниной (I-4). В коренном выходе диафоритов кварц-карбонат-хлоритового состава приближенноколичественным спектральным анализом установлены содержания свинца до 0,5% [88].

#### Никель, хром

Три литохимические аномалии никеля и хрома приурочены к дайкам габбро-диабазов и оливинных диабазов в бассейне рр. Мал. Весниной и Черной (I-4). Содержания в штучных пробах, по данным приближенноколичественного спектрального анализа, составляют: никеля 0,1-0,3%, хрома - 0,1-0,2% [88].

### Вольфрам

Содержится в шеелите, шлиховые ореолы которого отмечаются на правом берегу Кана (II-4-2), бассейне рек Кантат (III-3-2), Темерла и Тертеж (IV-3-7). Содержание шеелита в шлихах колеблется от 1 до 15 знаков [39]. Единичные знаки шеелита отмечаются также в аллювии рек Бол. Тель и Бол. Итат. Точечная литохимическая аномалия вольфрама (до 0,015%) совместно с золотом и молибденом отмечается в кварцевом прожилке на правом притоке р. Калантат [57].

Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы

### Бериллий

Связан с гранитными пегматитами нижнеканского комплекса. Проявление Бериллиево расположено в среднем течении р. Черной (I-4-4). Выявлено и оценено в 1985 г. Богунайской партией ПГО "Красноярскгеология" [88]. Представлено пегматитовой жилой мощностью до 1,0-11,5 м и протяженностью 240-300 м. Жила залегает в диафторированных гнейсах. Пегматиты сложены кварцем, полевыми шпатами, турмалином (1-15%), бериллом (1-3%). Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, гранатом, мусковитом. Главный рудный минерал - берилл. Средневзвешенные содержания бериллия в пегматитах составляют 0,00192%. Прогнозные ресурсы окиси бериллия составляют по категории P<sub>2</sub> - 3,58 т. Берилловая минерализация, связанная с пегматитами, отмечается по обоим бортам р. Черной, в радиусе 2 км от проявления Бериллиевого (I-4-3, 5, 6, 7), а также в верховьях р. Тертеж (IV-3-8). Содержание бериллия в пегматитах - до 0,002%.

### Ниобий, тантал

Связаны с гранитными пегматитами нижнеканского комплекса. На водоразделе рр. Черной и Мал. Весниной (I-4) в

пегматитовой жиле приближенноколичественным спектральным анализом зафиксированы содержания ниобия до 0,1%. На этом же участке, по р. Черной, в трех шлиховых пробах обнаружены тантало-ниобаты в количестве от 1 до 32 знаков в каждой [88].

#### Цирконий

Содержится в цирконе, шлиховые ореолы которого известны в бассейнах рр. Черной и Мал. Весниной (I-4-2), на правом берегу р. Кан (II-4-2), Бол. Тель (II-4-4,5), Бол. Итат и Мал. Итат (II-4-7), Есауловки (IV-2-5). Циркон составляет основную массу немагнитной фракции шлиха, россыпей не образует [39, 88].

#### Церий

Содержится в монаците, шлиховые ореолы которого отмечаются в бассейнах рек Бол. и Мал. Весниной (I-4-2), Бол. Тель (III-3-1), Бол. Итат (III-4-3), Кантат (IV-3-1), Калантат (IV-3-3), Тымерлы и Тертеж (IV-3-7), Есауловки (IV-2-5). Количество монацита в шлихах колеблется от десятков знаков до весовых содержаний, россыпи не известны [39, 88].

#### Иттрий

Содержится в ксенотиме, шлиховой ореол которого охватывает верховья рек Орлы, Калантата, Темерлы и Тертежа (IV-3-5). Количество ксенотима в шлихах колеблется от единичных знаков до 1% от электромагнитной фракции (39). Единичные знаки ксенотима в шлихах отмечаются в низовье р. Орлы. Россыпи не известны.

#### Благородные металлы

##### Золото

Единичные (1-10) знаки шлихового золота довольно часто

отмечаются в аллювии правых притоков р. Енисей. Геохимические ореолы и точечные аномалии золота (0,04-0,2 г/т) известны в донных отложениях бассейнов рр. Есауловки (IV-2-6), Мал. Весниной и Черной (I-4-1), Бол. Тель (III-4-2,4), Тымерлы и Калантата (IV-3-2,6). Повышенные содержания золота (0,1-0,3 г/т по данным химико-спектрального анализа штуфной пробы) совместно с вольфрамом и молибденом, отмечаются в маломощном (1-3 см) кварцевом прожилке на правом притоке р. Калантат (III-4) [57].

#### Радиоактивные элементы

##### Уран, торий

Геохимическая уран-ториевая аномалия известна в междуречье Березовки и Батоюшки (IV-I). В 1989 году Тематической экспедицией ПГО "Красноярскгеология", при проведении поисковых работ на цеолиты, скважиной вскрыты туфопесчаники красногорьевской свиты нижнего карбона с аномальными (по данным рентгеноспектрального анализа) содержаниями радиоактивных элементов (в процентах по интервалам глубин): 79,35-79,55 м - урана - 0,0016, тория - 0,0012; 97,7-97,8 м - урана - 0,029; 103,27-103,32 м - урана - 0,0016, тория - 0,0011; 109,42-109,5 м - урана - 0,01, тория - 0,0015; 119,3-119,7 м - урана - 0,016, тория - 0,0016. [50]. Геохимическая аномалия сопровождается повышением радиоактивности до 357 мкР/час. Минеральные формы урана и тория не выявлены, перспективы не ясны.

#### Неметаллические ископаемые

##### Керамическое и огнеупорное сырье

##### Пегматит керамический

На площади листа известно два проявления керамических пегматитов: Бериллиевое и Шиверское. Оба принадлежат форма-

ции гранитных пегматитов нижнеканского комплекса.

Проявление Бериллиевое расположено в среднем течении р. Черной (I-4-4), открыто и оценено в 1989 г. при проведении ГСР-50 [88]. Пегматитовая жила мощностью 1,0-11,5 м и протяженностью 240-300 м залегает в диафторированных гнейсах архея. Пегматиты светло-серые гигантозернистые с массивной текстурой состоят главным образом из кварца (20-30%) и фарфоровидного полевого шпата (60-70%), представленного микроклином и альбит-олигоклазом. Отчетливой минеральной зональности в строении пегматитового тела не наблюдается. Химический состав пегматитового сырья (%):  $F_2O_3$  - 0,02-0,06;  $K_2O+Na_2O$  - 10,7-12,5;  $CaO$  - 0,9-1,4;  $K_2O/Na_2O$  - 0,66-1,86. Пегматиты пригодны для изготовления санитарно-керамических изделий марки КПШМ - 0,2-0,9. Прогнозные ресурсы проявления составляют по категории  $P_2$  - 0,212 млн.т.

Проявление Шиверское расположено в 4-5 км северо-восточнее пос. Шивера, на левом борту р. Енисей (II-3-2). В 1968 г. Геолого-гидрогеологической партией КГУ на проявлении проведены ревизионно-опробовательские работы [55]. На участке площадью 1,5 x 9,5 км выявлено 11 пегматитовых жил мощностью 5-20 м и протяженностью 50-120 м, а также несколько более мелких жил и линз пегматитов. Пегматиты залегают среди биотитовых и биотит-мусковитовых гнейсов. По структурным и минеральным особенностям пегматитовые тела относятся к типу недифференцированных пегматитов. Структура пегматитов мелкозернистая, иногда - крупно-гигантозернистая. В составе преобладают микроклин, плагиоклаз, кварц, реже - мусковит, биотит. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, пиритом. Химический состав пегматитов (%):  $SiO_2$  - 68,88-75,28;  $Al_2O_3$  - 13,36-17,60;  $Fe_2O_3$  - 0,30-



0,76;  $TiO_2$  - не обн.;  $CaO$  - 0,41-2,20;  $MgO$  - 0,19-5,21;  $Na_2O$  - 2,27- 5,21;  $K_2O$  - 1,06-7,80; п.п.п - 0,36-1,00. Отношение  $K_2O:Na_2O$  изменяется от 0,20 до 3,44, содержание свободного кварца составляет 18-37%. После обогащения электромагнитной сепарацией пегматитовое сырье жил № 2 и № 3 может использоваться для стекольной промышленности (ТУ 169-59). Обогащенный пегматит из центральной части жилы № 2 и жил № 4 и № 5 может применяться для производства тонкокерамических изделий (ГОСТ 7030-67). Прогнозные ресурсы проявления составляют по категории  $P_3$  - 1 млн.т [53].

#### Глины огнеупорные

На территории листа известно Шестаковское месторождение и Томнинское проявление огнеупорных глин.

Месторождение Шестаковское расположено в 1 км восточнее пос. Шестаково (I-1-4). Неоднократно разведывалось и изучалось в 1957-60, 1966-67, 1976-80, 1997-98 годах [97, 66, 78]. Протяженность месторождения с севера на юг составляет 625 м, в широтном направлении - 760 м.

Продуктивная толща на месторождении представлена огнеупорными тощими и тугоплавкими жирными глинами сымской свиты верхнего мела.

Огнеупорные глины залегают в верхней части свиты, непосредственно под почвенно-растительным слоем. Мощность залежи колеблется от 1,1 до 14,1 м, составляя в среднем 5,5 м. Залегание горизонтальное. Глины белого и светло-серого цвета имеют каолиновый (с небольшой примесью гидрослюд) состав. Песчаная фракция представлена в основном кварцем и калиевым полевым шпатом. В незначительных количествах присутствуют циркон, эпидот, сфен, слюда. Гранулометрический состав огнеупорных глин следующий (средневзвешен-

ные содержания по фракциям): 1,0-0,5 мм - 5,2%; 0,5-0,05 мм - 55,4%; 0,05-0,01 мм - 9,5%; 0,005-0,001 мм - 12,1%; менее 0,001 мм - 17,5%. Химический состав огнеупорных глин (%):  $\text{SiO}_2$  - 72,32-78,80;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 13,47-18,50;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 1,91-2,55;  $\text{TiO}_2$  - 0,07-0,36;  $\text{CaO}$  - 0,15-0,30;  $\text{MgO}$  - 0,04-0,15;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 0,04-0,15;  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,45-2,14; п.п.п. - 2,99-4,75. Огнеупорные глины относятся к группе низкодисперсных, полукислых и кислых, к умеренно- и малопластичным (число пластичности - 3,8-13,0). Глины неспекаемые, температура их плавления составляет 1620-1670<sup>0</sup>.

Тугоплавкие глины, залегающие непосредственно ниже по разрезу огнеупорных глин, образуют пластообразную залежь мощностью от 1,9 до 6,5 м, в среднем - 3,2 м. Подстилают их аргиллитоподобные глины не пригодные для производства кирпича. Тугоплавкие глины светло-серого и голубовато-серого цвета жирные имеют каолинитовый состав с примесью гидрослюда и монтмориллонита. Алевритовая фракция представлена зернами кварца, полевых шпатов, слюды и глауконита. Гранулометрический состав тугоплавких глин (средневзвешенные содержания по фракциям): 1,0-0,5 мм - 0,45%; 0,5-0,005 мм - 10,0%; 0,5-0,1 мм - 28,2%; 0,01-0,005 мм - 11,8%; мельче 0,001 мм - 26,6%. Химический состав глин (%):  $\text{SiO}_2$  - 63,36-66,48;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 0,21-0,80;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 1,91-5,81;  $\text{TiO}_2$  - 0,21-0,80;  $\text{CaO}$  - 0,30-0,85;  $\text{MgO}$  - 0,53-0,60;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 0,15-0,60;  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,24-2,21; п.п.п. - 6,01-6,49. Тугоплавкие глины относятся к низкодисперсным, полукислым, умеренно- и среднепластичным (число пластичности 8,6-25,9). Глины среднеспекаемые, температура плавления их составляет 1350-1360<sup>0</sup>С.

Из глин Шестаковского месторождения кирпичными заводами Красноярского края изготавливается кирпич лицевой марок

100-125 и кирпич обыкновенный марок 75-125 (с подшихтовкой в суглинки Северного месторождения). Полузаводские испытания, проведенные на Красковском опытном заводе ВНИИСтрома, показали, что из шихты, состоящей на 50% из огнеупорных и 50% - тугоплавких глин возможно получение лицевого кирпича марки 150, отвечающего требованиям ГОСТ 7484-78 "Кирпич и камни керамические лицевые". Цвет получаемого кирпича светло-желтый и светло-кремовый, марка по морозостойкости - Мрз 50. Из шихты, состоящей на 80% из тугоплавких глин и 20% нефелиновых руд Кия-Шалтырского месторождения возможно получение керамических плиток, соответствующих ГОСТу 6141-76 "Плитки керамические для внутренней облицовки стен".

По состоянию на 01.01.2001 г. запасы глин Шестаковского месторождения составляют по категориям А+В+С<sub>1</sub>: огнеупорных - 1506 тыс.м<sup>3</sup>, тугоплавких - 1062 тыс.м<sup>3</sup>.

Томнинское проявление огнеупорных глин расположено на водоразделе рек Томны и Каракчуля (IV-4-2). В отложениях нижнеитатской подсвиты средней юры скважиной ручного бурения на глубине 10 м вскрыта залежь голубовато-серых и белых глин с редкими прослоями песчаников. Химический анализ глин (%): SiO<sub>2</sub> - 54,48; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 27,31; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2,50; TiO<sub>2</sub> - 0,9; MgO - 1,00; Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O - 1,7. По пластичности глины Томнинского проявления относятся к I и II классам [39].

#### Горнотехническое сырье

##### Цеолиты

Проявление цеолитсодержащих пород расположено в 3,0 км северо-западнее пос. Вознесенское (IV-I-4). Выявлено в 1988-89 гг. КТЭ ПГО "Красноярскгеология" [53]. Скважиной в интервале глубин 63,0-81,0 м вскрыты цеолитизированные туфо-песчаники красногорьевской свиты нижнего карбона. Залега-

ние пород крутое (до  $80^{\circ}$ ), истинная мощность зоны цеолитизации составляет 4–5 м. Цеолитизация в туфопесчаниках распределена неравномерно, содержание цеолитов колеблется от 17 до 50%. По составу цеолиты – высококремнистые гейландит-клиноптилолитовые. В незначительных количествах присутствуют анальцим и монтмориллонит. Самостоятельного промышленного значения проявление не имеет. Может служить поисковым признаком зоны цеолитизации, продолжение которой предполагается от Вознесенского месторождения цеолитов, расположенного в 6 км к юго-востоку, на площади листа N-46-IV.

### Строительные материалы

#### Глинистые породы

#### Глины кирпичные

Ресурсы глинистого сырья на территории листа связаны с озерно-аллювиальными отложениями долины р. Енисей. Известно два месторождения кирпичных глин: Атамановское и Кубековское.

Атамановское месторождение расположено в 2,5 км северо-западнее пос. Атаманово (II-3-5). Детально разведано артелью "Промкомбинат" "Ростгеолстрорма" в 1955 году [85]. Продуктивная залежь представлена легкими и средними пылеватыми суглинками и тяжелыми пылеватыми супесями коричневого с различными оттенками цвета. Мощность залежи колеблется в пределах от 1,3 до 6,15 м, площадь составляет 0,13 км<sup>2</sup>. Гранулометрический состав глинистого сырья следующий (по фракциям в %): крупнее 0,05 мм – 10-15; 0,05-0,005 мм – 60-79; мельче 0,005 мм – 11-18. Химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 57,73-59,37; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13,56-14,34; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5,94-6,63; CaO – 5,10-6,60; MgO – 2,48-2,82; S<sub>об</sub> – 0,02-0,07; п.п.п. – 2,58-3,70. Коэффициент пластичности – 11-22. Сырье пригодно для

производства красного строительного кирпича марок 75 и 100 (ГОСТ 530-54). Запасы глинистого сырья составляют по сумме категорий А+В - 569,1 тыс.м<sup>3</sup>. Участок пригоден для открытой разработки, гидрогеологические условия благоприятные. Месторождение не эксплуатируется.

Кубековское месторождение расположено в 4-4,5 км северо-восточнее пос. Коркино (IV-1-5). Месторождение состоит из двух участков (№ 1 и 2), детально разведанных в 1990-1991 гг. [76].

На участке № 1 продуктивная залежь представлена темно- и светло-коричневыми суглинками с незначительной примесью обломков выветрелых пород. Мощность залежи колеблется от 7,1 до 15,0 м, составляя в среднем - 11,06 м. Гранулометрический состав сырья (средневзвешенные значения по фракциям в %): крупнее 0,63 мм - 10,58; 0,063-0,01 мм - 47,97; 0,01-0,001 мм - 1,45; мельче 0,001 мм - 21,85. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом, в незначительных количествах содержится кальцит и органика. Средняя плотность суглинков - 1,9 г/см<sup>3</sup>, коэффициент разрыхления - 1,35. Средний химический состав глинистого сырья (%): SiO<sub>2</sub> - 59,96, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub> - 13,92, CaO+MgO - 8,11; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 5,30; K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O - 4,14; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,19; п.п.п. - 8,08. Глинистое сырье относится к низкодисперсному, кислому, умеренно пластичному. Суглинки легкоплавкие, неспекаемые.

Участок № 2 располагается в 0,5 км северо-восточнее участка № 1. Продуктивная залежь представлена суглинками коричневого с различными оттенками цвета. Форма залежи - пластообразная, мощность ее составляет в среднем 11,5 м. Суглинки перекрыты почвенно-растительным слоем мощностью до 0,5 м. Средняя плотность суглинков - 1,9 г/см<sup>3</sup>, коэффициент

разрыхления - 1,35, естественная влажность - 16,2%. Гранулометрический состав сырья (средневзвешенные содержания по фракциям в %): крупнее 0,063 мм - 10,30; 0,063-0,01 мм - 45,75; 0,01-0,001 мм - 43,95; мельче 0,001 мм - 2,01. Средний химический состав суглинков (%):  $\text{SiO}_2$  - 58,28;  $\text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$  - 15,54;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 4,44;  $\text{FeO}$  - 1,49;  $\text{MnO}$  - 0,12;  $\text{CaO}$  - 5,11;  $\text{MgO}$  - 2,73;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 2,28;  $\text{K}_2\text{O}$  - 2,11;  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 0,197;  $\text{S}_{\text{об}}$  - 0,02; п.п.п - 7,42. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом, в незначительных количествах присутствуют кальцит, органика. Суглинки легкоплавкие, неспекаемые, относятся к группе низкодисперсного, кислого, умеренно пластичного глинистого сырья.

По результатам технологических испытаний глинистое сырье на обоих участках Кубековского месторождения пригодно для производства кирпича обыкновенного методом полусухого прессования (с добавлением золошлаков от сжигания бурого угля) марок 100, 125, Мрз 25. Качество глинистого сырья удовлетворяет требованиям ОСТ 21-78-88, а качество товарной продукции (кирпича) - ГОСТ 530-80.

По состоянию на 01.01.2001 г. запасы глинистого сырья составляют по сумме категорий В+С<sub>1</sub>: на участке № 1 - 1974 тыс.м<sup>3</sup>; на участке № 2 - 8988 тыс.м<sup>3</sup> и С<sub>2</sub> - 4962 тыс.м<sup>3</sup>. Участок № 1 разрабатывается открытым способом, участок № 2 состоит в государственном резерве.

#### Обломочные породы

##### Песчано-гравийный материал

Запасы песчано-гравийного материала (ПГМ) на площади листа значительны. Известно одиннадцать месторождений, из которых пять - крупные. Все месторождения пространственно и генетически связаны с аллювиальными отложениями долины

р. Енисей.

Типичным представителем месторождений ПГМ по геологическому строению и составу может служить месторождение Песчанка, расположенное в 14-16 км северо-восточнее г. Красноярска, на левом берегу р. Енисей (IV-1-7). Поисково-оценочные работы проводились в 1955-56 гг., разведка - в 1976-77, 1981-82 гг. [50, 77]. Месторождение состоит из трех участков: Песчанка, Кубеково и Коркино.

Площадь участка Песчанка составляет 2500x1700 м. Мощность продуктивной залежи песчано-гравийного материала - 7,5-14,5 м. Мощность вскрышных пород - 0,2-3,5 м. Состав смеси: гравий - 52,9%; песок - 47,1%.

Марки гравия: по морозостойкости - Мрз 35, по истираемости - И-1. Насыпная плотность гравия - 1,67-1,88 г/см<sup>3</sup>, пустотность - 29,0-33,85%.

Гранулометрический состав песка-отсева (средние значения по фракциям в %): 2,5 мм - 16,8; 1,2 мм - 6,5; 0,3 мм - 40,4; 0,15 мм - 19,1; мельче 0,15 мм - 12,0. Содержание глинистых частиц в песке - 2,7-3,3%, сернистых и сернокислых соединений - 0,042-0,54%. Средняя плотность песка 1,55-1,70 г/см<sup>3</sup>, приращение объема - 2,5%.

Гравий удовлетворяет требованиям ГОСТа 2779-50 и может использоваться в качестве заполнителя в бетон марок до 250 и для балластировки слоя железнодорожного пути. Песок удовлетворяет требованиям ГОСТа 6426-52 и пригоден для кладочных и штукатурных растворов.

Запасы песчано-гравийного материала на участке Песчанка по состоянию на 01.01.2001 г. составляют по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub> - 23531 тыс.м<sup>3</sup>. Участок разрабатывается.

Площадь участка Кубеково составляет 1400x2160 м. Сред-

ная мощность продуктивной залежи песчано-гравийного материала - 10,7 м. Мощность вскрышных пород колеблется от 3,0 до 6,7 м (в среднем - 4,34 м). Состав смеси: гравий - 82,5%, песок - 17,5%.

Гравий представлен в основном крепкими породами фракции 20-70 мм - 72%. Содержание зерен слабых пород в гравии - 1,53%, пластинчатых и игловатых зерен - 17,5%, пылевидных, илистых и глинистых частиц - 0,9%. Насыпная плотность гравия - 1,50 г/см<sup>3</sup>, истинная плотность - 2,7 г/см<sup>3</sup>, водопоглощение - 0,86%, пустотность - 42,6%. Марки гравия: по дробимости - Др 8-Др 16; по истираемости - И-I; по морозостойкости - Мрз 25 и Мрз 50; по сопротивлению удару на копре ПМ - У-75.

Песок кварц-полевошпатовый мелкозернистый (модуль крупности 1-2). Содержание в песке зерен фракции 0,14 мм - 25,3%, пылевидных, глинистых и илистых частиц - 3-20%. Органические примеси отсутствуют. Истинная плотность песка - 2,73 г/см<sup>3</sup>, насыпная плотность - 1,38 г/см<sup>3</sup>, набухание - 26,2%.

Песчано-гравийный материал удовлетворяет требованиям ГОСТов 23735-79, 8268-74, 8736-77. Гравий может быть использован в качестве крупного заполнителя для бетонов марок от 200 до 400 с цементом активностью 500 кг/см<sup>2</sup>. Песок, после удаления фракции менее 0,14 мм, может быть использован для приготовления бетонов. Горнотехнические условия благоприятны для отработки участка гидромеханизированным способом плавучим земснарядом.

Запасы песчано-гравийного материала на участке Кубеково по состоянию на 01.01.2001 г. составляют по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub> - 17001 тыс.м<sup>3</sup> и по категории С<sub>2</sub> -



59479 тыс.м<sup>3</sup>. Участок находится в государственном резерве.

Площадь участка Коркино составляет 100 га. Мощность полезной толщи варьирует от 3,3 до 10,9 м (в среднем - 8,96 м). Вскрышные породы представлены супесями, средней мощностью 2,7 м. Состав смеси: гравий - 70,8%; песок - 29,2%.

Гравий представлен преимущественно магматическими и метаморфическими породами. Содержание илистых, пылеватых и глинистых частиц в гравии составляет 1,26%, пластинчатых и игловатых включений - 1-17%. Марки гравия: по дробимости - Др 8, Др 12; по морозостойкости - Мрз 50.

Песок кварц-полевошпатового состава, мелкозернистый (модуль 1,7). Содержание глинистых частиц в песке - 2,2%. Средняя плотность - 2,7 г/см<sup>3</sup>.

Гравий после обогащения отвечает требования ГОСТа 8268-74. Песок после обогащения средне- и крупнозернистыми фракциями может быть использован для получения различных бетонов.

Запасы песчано-гравийного материала на участке Коркино по состоянию на 01.01.2001 г. составляют по категории С<sub>1</sub> - 9946 тыс.м<sup>3</sup>.

Краткая характеристика других десяти месторождений ПГМ показана в таблице №. 2

#### Прочие ископаемые

#### Глиеж, горелые породы

Выходы на дневную поверхность горелых пород, связанных с подземным выгоранием бурых углей, известны в верховье р. Мингуль (I-1-7), в 2 км западнее пос. Шила (I-1-10), на водоразделе рр. Алырчикова и Мингуль (I-2-1), в 6 км северо-восточнее пос. Мингуль (I-3-1), а также на правом борту

Таблица № 2

## Характеристика месторождений песчано-гравийного материала

Название месторождения номер на карте	Состав ПГМ (%)		Характеристика гравия				Модуль крупности песка	Область применения ПГМ согласно ГОСТов	Запасы ПГМ по категориям (тыс. м <sup>3</sup> )
	Гравий	Песок	Дробимость	Сопротивление удару	Истираемость	Морозостойкость			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бальчуговское (II-3-4)	50-92	8-50	Др 8 - Др 12		И-I	Мрз 100	1,26	ГОСТ 8268-82; ТУ 212 РСФСР 154-85	A+B+C <sub>1</sub> - 4272; C <sub>2</sub> - 3275
Атамановское (II-3-6)	49	51	Др 8 - Др 12	У-40 У-75		Мрз 15 и выше	1,92	ГОСТ 8268-82	C <sub>2</sub> - 65000
Частоостровское (III-2-4)	68	32	Др 15	У-75	И-III И-IV	Мрз 25	0,76	ГОСТы 8268-82; 8738-85; 10260-82; 7394-77	A+B+C <sub>1</sub> - 4835
Холоватовское (III-2-6) Уч-ки: Холоватовский-I Холоватовский-II	95 91	5 9	Др 8 - Др 16 Др 8 - Др 16	У-75	И-I И-I	Мрз 200 Мрз 100	1,72 1,70	ГОСТ 8268-82	В целом по месторождению A+B+C <sub>1</sub> - 5667

Продолжение табл.№2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уч-к Безымян- ный	90	10	Др 8- Др 12	У-75	И-I И-II	Мрз 200	1,70	ГОСТ 8268-82	
Большеречен- ское (III-3-3)	70	30	Др 8- Др 12		И-I	Мрз 200	1,71	ГОСТы: 23735-79; 102687-80; 8258-82; 10260-82; 9128-84; 7394-85	A+B+C <sub>1</sub> - 21410 C <sub>2</sub> -20214
Правобережное Коркинское (IV-1-8)	82	18	Др 8	У-40	И-I	Мрз 100	1,46	ГОСТ 10268- 70	A+B+C <sub>1</sub> - 4470
Шумковское (IV-1-10)	76	24	Др 8		И-I	Мрз 100	1,58	Для бетонов марки 200	Подсчитан- ные A+B+C <sub>1</sub> - 3364, остаток - 185
Березовское (IV-1-9) Участки: Няша	68	32	Др 12			Мрз 50	1,51	ГОСТ 2779-50	A+B+C <sub>1</sub> - 3821
Няша (дораз- ведка)	69	31	Др 8 Др 12	У-75	И-I	Мрз 100	1,56	ГОСТ 23735- 79	A+B+C <sub>1</sub> - 2249
Аэродром	71	29	Др 8	У-75	И-I	Мрз 100	1,58	ГОСТ 8268-74	A+B+C <sub>1</sub> - 8800

Окончание табл. №2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Есауловское (IV-2-9)	84	16	Др 12	У-75	И-II	Мрз 200	1,71	ГОСТ 7394-77	А+В+С <sub>1</sub> - 12202
Терентьевское (IV-2-10)	73	27	Др 8		И-I И-II	Мрз 300	1,49	ГОСТы: 23735-79; 8268-82; 9128-84; 8736-85; 26633-91;	А+В+С <sub>1</sub> - 6658

р. Минжуль в 5 км выше по течению пос. Толстомысово (II-2-3) [39]. Алевритистые породы юрского возраста, подвергнутые термическому воздействию в процессе подземного выгорания углей (глиеж), в размолотом виде могут применяться как вяжущие добавки при производстве силикатных цементов.

Проявления глиежей не оценивались, но перспективы их, в связи с широким развитием угленосных отложений на левобережье Енисея, достаточно высокие.

#### Подземные воды

В основу характеристики подземных вод положены данные гидрогеологических исследований масштаба 1:200 000, проведенных ФГУП "Красноярскгидрогеология" в 1997 - 2001 гг. [83] Минерализованные подземные воды на территории листа неизвестны. Пресные воды широко используются населением для хозяйственно-питьевых нужд. В ходе исследований установлено, что большинство водозаборов сооружалось без предварительной оценки гидрогеологических условий и эксплуатационных запасов подземных вод. Исключение составляют водозаборные сооружения г. Железногорска, которые эксплуатируют подземные воды месторождения "Северное".

Месторождение подземных вод "Северное" (III-2-5), расположено в пределах селитебной зоны г. Железногорска, в междуречье рек Кантат и Тартат. Эксплуатируется с 1954 года. В 1962-64 гг. проведена детальная разведка месторождения, в 1986 - доразведка с подсчетом запасов и утверждением их в ТКЗ в количестве 86,8 тыс.м<sup>3</sup>/сут., в том числе по категориям: А - 42,9, В - 20,4, С<sub>1</sub> - 23,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Площадь месторождения составляет около 138 км<sup>2</sup>. Продуктивный горизонт, имеющий мощность до 14 м, представлен аллювиальными песчано-гравийно-галечными отложениями раннечетвертичного

возраста. Среднее значение коэффициентов фильтрации равно 79 м/сут., водопроницаемости - 1090 м<sup>2</sup>/сут., уровнепроводности - 4360 м<sup>2</sup>/сут. Воды пресные, гидрокарбонатные с преобладанием катиона кальция (около 60%), магния или натрия (около 30%), слабощелочные, умеренно жесткие или жесткие. В настоящее время на месторождении эксплуатируется 26 скважин с водоотбором от 34 до 40 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Крупные водозаборы пресных подземных вод имеют: Красноярская ТЭЦ-3 (23 скважины с водоотбором 33,8 тыс.м<sup>3</sup>/сут.) на о-ве Осиновом (IV-1-6), Сосновоборская ТЭЦ (18 скважин с водоотбором 25,0 тыс.м<sup>3</sup>/сут.) на о-ве Есауловском (IV-2-7), п. Подгорный (5 скважин с водоотбором 7,7 тыс.м<sup>3</sup>/сут.) (IV-2-8). Групповые водозаборы с водоотбором до 2,4-2,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут. на каждом функционируют в поселках: Сухобузимское (5 скв.) (I-2-4), Шила (6 скв.) (I-1-9), Березовка (8 скв.) (IV-1-11); на птицефабриках: Красноярская (12 скв.) (IV-2-2), Березовская (7 скв.) (IV-1-3), Бархатовская (3 скв.) (IV-2-3). Хозяйственно-питьевое водоснабжение Красноярской промышленной зоны в пределах листа О-46-XXXIV осуществляется муниципальным предприятием "Водоканал". По качеству потребляемые подземные воды соответствуют основным показателям ГОСТа 2874-82 (Вода питьевая). Снабжение предприятий технической водой производится либо забором из р. Енисей, либо из собственных скважин (поверхностные водозаборы Красноярской ТЭЦ-1, АО "СК", КраМЗа, инфильтрационный водозабор Красноярской ТЭЦ-3, водозаборные скважины ОАО "Красноярский шинный завод").

## 8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района

Ведущими полезными ископаемыми на площади листа О-46-XXXIV являются угли бурые и различные строительные материалы. Перспективы территории на рудные ископаемые на сегодняшний день невысокие. Это связано, в первую очередь, с недостаточной геологической изученностью правобережной части р. Енисей (ЗАТО г. Железногорск), где с комплексом древних пород Южно-Енисейского кряжа может быть связано (по аналогии с соседними территориями) золотое, редкометальное, редкоземельное и радиоактивное оруденение. Одним из важнейших полезных ископаемых, безусловно, являются пресные поверхностные и подземные воды, широко распространенные на изученной территории.

### Твердые горючие ископаемые

#### Угли бурые

Угли генетически связаны с юрской лимнической угленосной формацией. В структурно-территориальном плане изученная площадь принадлежит двум районам Канско-Ачинского бурого угольного бассейна: Приенисейскому (1.1) и Рыбинскому (1.2). Приуроченность территории к краевой части Приенисейской впадины обусловила сложную гидродинамическую обстановку юрского периода торфонакопления и, как следствие, образование маломощных часто расщепляющихся и выклинивающихся угольных пластов. Для Приенисейского угленосного района в целом характерно увеличение мощности синхронных отложений в восточном направлении, в этом же направлении происходит увеличение количества угольных пластов за счет расщепления основных пластов на пачки. При приближении же к Южно-Енисейскому кряжу мощность угленосных отложений уменьшает-

ся, и вместе с этим снижается также количество и мощность угольных пластов. Коэффициент угленосности юрской формации в целом для изученной части Приенисейского района составляет 0,4–7,1%, общее количество пластов и прослоев бурых углей мощностью 0,1 м и более достигает 17–19, из них пластов мощностью 2,0 м и более (максимально до 6,8 м) – 1–4. Суммарная мощность угольных пластов варьирует от 2,0 до 32,0 м пластов рабочей мощности – до 13,4 м, иногда до 22,6 м.

В различной мере угленосны все выделенные стратиграфические подразделения юрской толщи.

Макаровская свита включает 1–2 маломощных (до 0,35 м) прослоев бурого угля, часто замещенных по простиранию угленосными породами.

Иланская свита характеризуется минимальной угленосностью. В ее составе отмечается до 2–3 прослоев бурого угля мощностью первые см, редко – 0,3 м.

В нижеитатской подсвите количество угольных пластов и прослоев (мощностью 0,1 м и более) варьирует в различных разрезах от 1 до 7, среди них только один пласт – Батойский имеет рабочую мощность (2,0–6,8 м). Суммарная мощность углей нижеитатской подсвиты составляет 0,6–11,9 м, коэффициент угленосности – 1,1–5,8%. Выходы пласта Батойского под кайнозойские отложения вскрыты скважинами на юго-востоке площади при оценке одноименного проявления (IV-2-4). Мощность перекрывающих рыхлых осадков составляет 6,6 м и более. Пласт имеет крутые углы падения (30–85°), обусловленные приуроченностью к флексурному перегибу в зоне Батойского разлома, что значительно снижает перспективы его промышленного освоения. Запасы бурого угля по пласту Батойскому на участке проявления составляют по категории С<sub>2</sub> –



1,078 млн.т, прогнозные ресурсы -  $P_1$  - 1,378 млн.т. Угли энергетические, марки 2Б с кодовым номером 03 23 005 (ГОСТ 25543-88). На проявлении Батойском прогнозируется мелкое месторождение бурого угля. Отработка его в настоящее время нерентабельна из-за сложных горногеологических условий и высокого (более 10) коэффициента вскрыши.

Среднеитатская подсвета характеризуется наибольшей угленосностью. Общее количество пластов и прослоев бурых углей мощностью более 0,1 м в среднеитатской подсвете варьирует от 1 до 10. Из них пластов с мощностью 2,0 м и более (до 6,6 м) содержится - 1-2, редко 3-4, зачастую они вообще отсутствуют или же замещены углистыми аргиллитами. Суммарная мощность углей в подсвете составляет 0,95-18,1 м, коэффициент угленосности колеблется от 0,3 до 18,0%. Наиболее выдержанным по простиранию и мощности является пласт Мощный. Мощность его варьирует от 1,1 до 6,6 м. Пласт изучен детально при разведке Татарского месторождения и оценке Сухобузимского проявления, выходы его известны в береговых обнажениях левых притоков р. Енисей. Угли пласта бурые энергетические, марки 2Б.

По совокупности данных в пределах Приенисейского района прогнозируется Бузимский угленосный узел (1.1.1), ограниченный с востока и юго-востока долиной р. Енисей, с запада и северо-запада - рамкой листа О-46-XXXIV [81]. Прогнозные ресурсы бурого угля подсчитаны по пласту Мощному. Глубина залегания кровли пласта (при слабонаклонном погружении на северо-запад) колеблется от 3,6 до 147,0 и более метров. При принятой средней мощности пласта 4,35 м прогнозные ресурсы Бузимского угленосного узла составляют по категории  $P_2$  - 4200 млн.т. В пределах узла рекомендуется проведение

специализированных поисковых работ масштаба 1:50 000. Площадь узла включает Татарское месторождение (II-1-6) и перспективное Сухобузимское проявление (II-1-2), а также ряд отдельных проявлений, не имеющих на сегодняшний день самостоятельного поискового значения. Разведанные запасы бурого угля на месторождении Татарском составляют по категориям:  $C_1$  - 187,1 млн.т,  $C_2$  - 154,6 млн.т, прогнозные ресурсы по категории  $P_1$  - 162,0 млн.т. Угли бурые энергетические марки 2Б пригодные, по условиям залегания и технологическим параметрам, для отработки методом подземной газификации. Месторождение не разрабатывается. На Сухобузимском проявлении прогнозируется мелкое месторождение с ресурсами по категориям:  $P_1$  - 18,4 млн.т,  $P_2$  - 4,9 млн.т. На проявлении выделен участок с прогнозными ресурсами по категории  $P_1$  - 1,63 млн.т, пригодный по технико-экономическим показателям для открытой добычи. Угли бурые энергетические, марки 2Б, пригодные для местных топливных нужд.

В верхнеитатской подсвите количество пластов и прослоев бурых углей колеблется от 1 до 6. Пласты мощностью 2,0 м и более не известны. Суммарная мощность углей в подсвите составляет 0-3,4 м.

В разрезе тяжинской свиты, имеющей ограниченное распространение на северо-западе площади, известен 1 пласт бурого угля мощностью 1,0 м, вскрытый скважиной на глубине 20,5 м. Полная мощность пласта не вскрыта, перспективы до конца не изучены

#### Торф

Торфяные залежи, разведанные на территории листа, относятся к низинному генетическому типу. Практически все они приурочены к пойменной части долины р. Енисей. Торф в каче-

стве горючего ископаемого вряд ли будет востребован в обозримом будущем ввиду наличия на юге Красноярского края развитой угледобывающей промышленности. По качественным показателям торфяное сырье практически всех месторождений может быть использовано в сельском хозяйстве для производства компостов и грунта "Садовая земля". Суммарные запасы торфа в целом по площади составляют по категории  $C_2$  - 6248 тыс.т, прогнозные ресурсы -  $P_2$  - 2169 тыс.т.

#### Золото.

Месторождения и проявления золота на площади листа неизвестны. И, тем не менее, перспективы территории на золото остаются открытыми. Наиболее предпочтительны в этом отношении образования древних пород Южно-Енисейского кряжа, картирующиеся на правобережье р. Енисей. Метасерии кузевскую и исаевскую, возможно рассматривать, как производные образования зеленокаменных поясов. С аналогичными образованиями на смежных листах связаны Кузеевское и Богунайское золоторудные месторождения. Находки шлихового золота, его первичные и вторичные геохимические аномалии говорят о том, что этот район заслуживает пристального внимания геологов-поисковиков, особенно участок среднего течения р. Кантат.

#### Неметаллические ископаемые

##### Пегматит керамический

Ресурсы керамического сырья связаны с формацией гранитных пегматитов нижнеканского комплекса. Малые месторождения керамического сырья прогнозируются на проявлениях Бериллиевом -  $P_2$  - 0,212 млн.т и Шиверском -  $P_3$  - 1,0 млн.т. На проявлении Шиверском рекомендуется постановка поисково-оценочных работ первой очереди.

##### Глины огнеупорные

Промышленные залежи огнеупорных глин генетически свя-

заны с верхнемеловыми отложениями сымской свиты, картирующимися в северо-западной части площади. Здесь известно Шестаковское месторождение, запасы которого по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub> составляют: огнеупорных глин - 1506 тыс.м<sup>3</sup>. тугоплавких - 1062 тыс.м<sup>3</sup>. Перспективы площади на этот вид сырья невысокие в связи с ограниченным распространением продуктивных отложений верхнего мела.

#### Глины кирпичные

Месторождения кирпичных глин приурочены к озерно-аллювиальным отложениям долины р. Енисей. Запасы глинистого сырья на Атамановском месторождении составляют по сумме категорий А+В - 569,1 тыс.м<sup>3</sup>. На Кубековском месторождении - В+С<sub>1</sub> - 10782 тыс.м<sup>3</sup>, С<sub>2</sub> - 4962 тыс.м<sup>3</sup>. Ресурсы глинистого сырья для производства кирпича различных марок могут быть значительно расширены за счет разведки покровных глинистых отложений кочковской свиты озерного генезиса, имеющих площадное распространение на изученной территории.

#### Песчано-гравийные материал

Месторождения песчано-гравийного материала (ПГМ) связаны с рыхлыми аллювиальными отложениями русла, поймы и надпойменных террас р. Енисей. Запасы ПГМ весьма значительны и этот вид сырья нашел широкое применение в строительной индустрии региона. На площади листа разведано и оценено 11 месторождений с суммарными запасами по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub> - 120240 тыс.м<sup>3</sup>. Пять месторождений эксплуатируется, другие находятся в государственном резерве или частично отработаны.

#### Подземные воды

Минерализованные воды на площади листа не известны. По гидрогеологическому районированию значительная и в том чис-

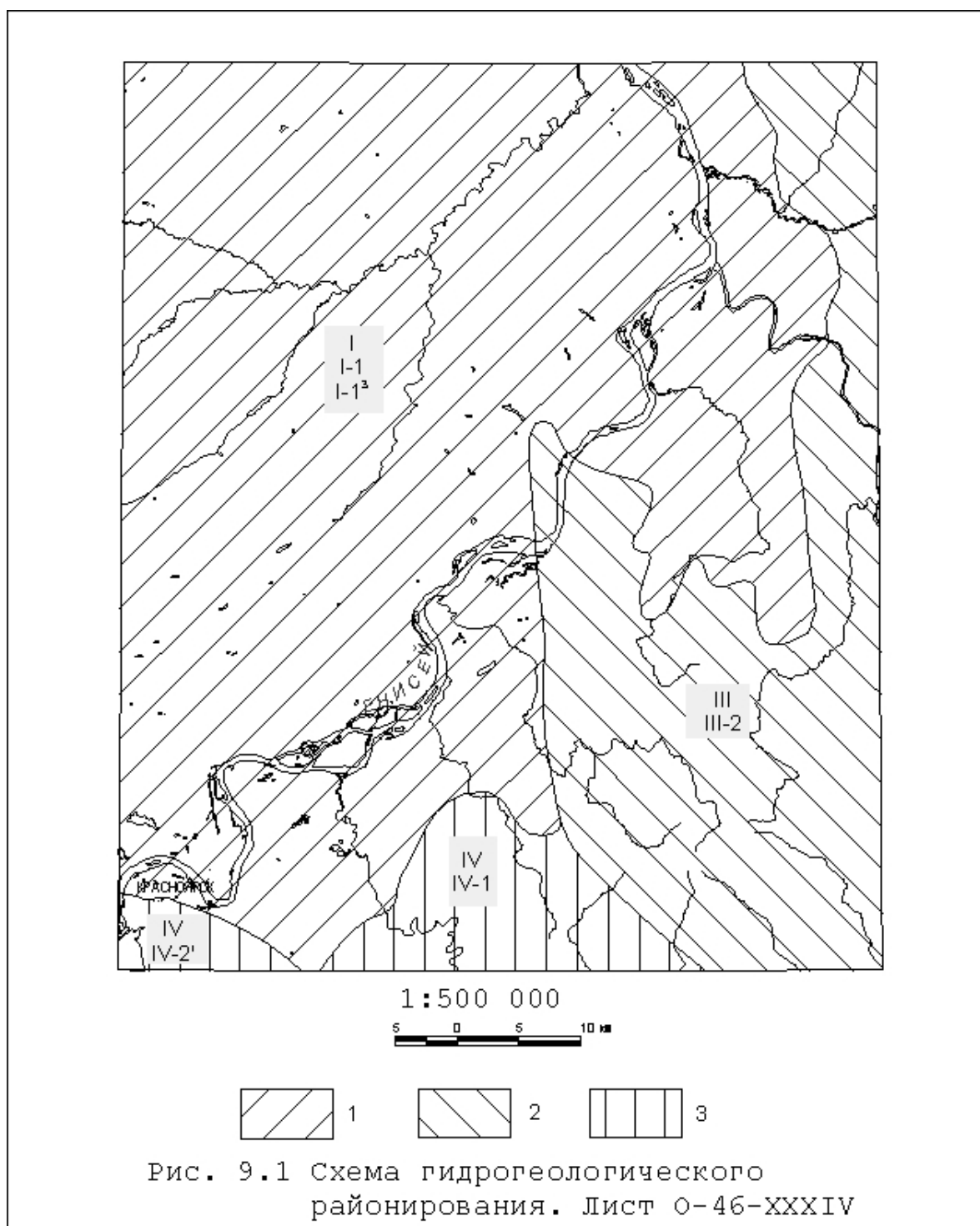
ле населенная часть территории расположена в юго-восточной части Приенисейской гидрогеологической провинции. Основные водоносные горизонты приурочены к кайнозойскими и юрскими отложениями. Ресурсы разведанных пресных подземных вод полностью обеспечивают потребности населения. В пределах площади листа эксплуатируется более 250 водозаборных скважин глубиной от первых десятков до 800 метров. Суммарный отбор подземных вод составляет порядка 100 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Расчетная обеспеченность прогнозными эксплуатационными ресурсами равна 880 тыс.м<sup>3</sup>/сут. По химическому составу потребляемые подземные воды соответствуют основным показателям ГОСТа 2874-82 ("Вода питьевая").

## 9. Гидрогеология

Характеристика гидрогеологических условий района работ приводится по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000, проведенной в 1997-2000 гг. ФГУПП "Красноярскгеолсъемка" [83].

По гидрогеологическому районированию территория листа О-46-XXXIV расположена в области сочленения 3-х гидрогеологических структур: юго-восточной части Западно-Сибирского (I), юго-западной части Енисейского (III) и северной части Алтае-Саянского (IV) гидрогеологических регионов, внутри которых выделяются Приенисейская (I-1), Ангаро-Канская (III-2) и Рыбинская (межгорная) (IV-1) провинции (рис.9.1).

В пределах Приенисейской провинции выделяется Ярцевско-Казачинская гидрогеологическая область (I-1<sup>3</sup>) с Чулымо-Енисейским артезианским бассейном характеризующимся широким распространением грунтовых вод в четвертичных аллювиальных отложениях реки Енисей и его притоков; порово-пластовых,



трещинно-пластовых слабонапорных и напорных вод – в юрских отложениях.

В юго-западной части Ангаро-Канской провинции развиты преимущественно трещинно-грунтовые воды, приуроченные к зонам открытой трещиноватости и тектонических нарушений в породах архея и протерозоя.

В южной части листа развиты порово-пластовые и трещинно-пластовые воды в породах палеозоя и протерозоя Рыбинской гидрогеологической провинции.

Водоносный современный аллювиальный горизонт ( $aQ_H$ ). Приурочен к пойменным и русловым отложениям р. Енисей и его притоков. Воды грунтовые. Глубина залегания подземных вод изменяется от 1,4 до 4,8 м. Водовмещающими являются песчано-гравийно-галечные отложения. Обводненность пойменных отложений р. Енисей высокая: дебиты скважин колеблются от 11,8 до 38,6 л/сек. при понижениях 0,4–0,7 м. Коэффициенты фильтрации варьируют в пределах 270–700 м/сут. По составу воды гидрокарбонатные, кальций-натриевые, пресные, с минерализацией 171–204 мг/л (р. Енисей) и 740–1217 мг/л (р. Бузим), щелочные ( $pH=7,3-8,2$ ), с жесткостью от 1,5 до 2,2 мг-экв/л, а в аллювиальных отложениях более мелких водотоков – от 5,6 до 7,0 мг-экв/л.

Водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный комплекс ( $a^{1-6}Q_{II-III}$ ). Объединяет водоносные горизонты первой – шестой надпойменных террас р. Енисей. Суммарная вскрытая мощность обводнённых песчано-гравийно-галечных отложений варьирует от 30 до 60 м. Обводненность отложений значительная. Воды безнапорные. Режим грунтовых вод тесно связан с колебаниями уровня р. Енисей. По химическому составу воды гидрокарбонатные, смешанные по катионам, пресные, слабоще-

лочные, жесткие, иногда очень жесткие.

Водоносный верхнеитатский угленосный комплекс ( $I_{2it_3}$ ). Водовмещающими являются слабосцементированные песчаники, алевролиты, пласты бурого угля средней юры. Мощность обводнённых отложений колеблется от 20 до 255 м. Воды напорные (4–86 м). Водообильность пород невысокая. Дебиты скважин варьируют от 0,6 до 6,0 л/сек. при понижениях 0,8–0,22 м. Коэффициенты водопроницаемости составляют 15,8–67,8 м<sup>2</sup>/сут. На участках проведения поисково-разведочных работ проектируемых площадок XXVII, XXVII-2, а также в пределах полигона «Северный» в составе верхнеитатского комплекса выделяется водоносный верхнеитатский горизонт -  $I_{2it_3}(III)$ . Данный горизонт представлен песками мелко- и среднезернистыми. Глубина появления воды -280–340 м. Воды высоконапорные. Глубина залегания уровня подземных вод варьирует от 53,4 до +27,2 м. Мощность обводнённой толщи - 45–50 м. Дебиты скважин, составляют 1,0–4,1 л/сек. при понижениях 26,0–46,0 м. По составу воды пресные (минерализация - 570–970 мг/л), гидрокарбонатно-сульфатные, натрий-кальциевые, щелочные (рН - 7,3–8,5), от мягких до очень жестких.

Водоносный среднеитатский угленосный комплекс  $(I_{2it_2})$ . Мощности обводнённой толщи колеблются от 25,0 м. Водовмещающими являются слабосцементированные песчаники, пласты бурых углей средней юры. Воды напорные. Величины напоров достигают более 500 м. Водообильность отложений колеблется в значительных пределах. Дебиты картировочных скважин составляют 1,5–6,0 л/сек. при понижениях 16,5–20,6 м., водозаборных - 11–18,7 л/сек. при понижениях 62,3–19,2 м. Коэффициенты водопроницаемости варьируют от 5 до 297,8 м<sup>2</sup>/сут.

В районе проведения специальных гидрогеологических ис-



следований под проектируемые площадки XXVII, XXVII-2 в отложениях среднеитатской подсвиты выделяется водоносный среднеитатский горизонт (II), который отделен от выше- и нижележащих обводненных отложений относительно водоупорными толщами алевролитов и аргиллитов. Подземные воды, пресные, гидрокарбонатные натрий-кальциевые.

Водоносный нижеитатский угленосный комплекс ( $I_{2it_1}$ ). Водовмещающими являются слабосцементированные песчаники, реже алевролиты с прослоями бурых углей и углистых алевролитов средней юры. Глубина залегания подземных вод колеблется от 38 до 200 м. Воды напорные. Мощность обводненной толщи варьирует от 20 до 140 м. Водообильность отложений высокая. Дебиты скважин составляют 0,81-8,4 л/сек. при понижениях 7,2-36,7 м. Коэффициенты водопроницаемости - 13-15 м<sup>2</sup>/сут. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, смешанные по катионам, пресные, слабощелочные, от очень мягких до умеренно жестких.

В пределах полигона «Северный» водоносные отложения нижеитатской свиты средней юры входят в состав пласта-коллектора (горизонт II), в который складываются радиоактивные отходы средней и низкой активности.

Водоносный макаровский раннеюрский комплекс ( $I_{1mk}$ ). Глубина залегания подземных вод колеблется от 144 м до 640-690 м. Воды высоконапорные (150-800 м). Водообильность отложений средняя. Дебиты картировочных скважин варьируют от 0,6 до 16,5 л/сек. при понижениях 38,5-55,0 м, водозаборных - 3,7-16,8 л/с при понижениях 172,4-55,3 м. Коэффициенты водопроницаемости колеблются от 12 до 108 м<sup>2</sup>/сут.

Водоносные раннеюрские отложения макаровской свиты являются пластом-коллектором для хранения высоко- и среднера-

диоактивных отходов как на полигоне «Северный» (ЗАТО г. Железнодорожск), так и в пределах законсервированной площадки XXVII (полигон «Западный»). Он имеет условное обозначение «горизонт I» и залегает на выветрелых породах фундамента (горизонт А). Подземные воды без цвета, без запаха, с температурой 10-12°С, гидрокарбонатные натриевые, пресные (минерализация 800-900 г/л), щелочные (рН - 7,5-9,0).

Относительно водоносный красногорьевский горизонт (C<sub>1</sub>kg). Водовмещающими являются туффиты, туфопесчаники и туфоалевролиты. Глубина залегания подземных вод колеблется от 12 до 30 и более метров. Обводненность пород низкая. Коэффициент водопроницаемости равен 0,67 м<sup>2</sup>/сут. Данные по химическому составу воды отсутствуют.

Водоносный чаргинский горизонт (C<sub>1</sub>cr). Красноцветные алевролиты, известняки с прослоями и линзами песчаников обводнены до глубины 50-100 м. Подземные воды безнапорные. Водообильность пород зависит от степени их карбонатности. Коэффициенты фильтрации известняков составляют 35-60 м/сут, песчаников - от 0,5-1,5 до 10-15 м/сут. По химическому составу воды гидрокарбонатные, кальциевые, пресные, слабощелочные, умеренно жесткие.

Водоносный кунгусский горизонт (D<sub>3</sub>kn). Водовмещающими являются позднедевонские красноцветные алевролиты с прослоями известковистых песчаников. Для горизонта характерны два типа вод: трещинно-грунтовый и трещинно-пластовый. Воды I типа приурочены к зонам открытой трещиноватости (выветрелые алевролиты, песчаники), II типа - к прослоям и линзам песчаников, алевролитов, реже конгломератов. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод достигает 27 м, трещинно-пластовых - 94 м. Мощность обводненной толщи колеблется от

8-10 до 20 м, удельные дебиты скважин не превышают 0,15 л/сек. В химическом составе подземных вод из склонов преобладают сульфаты (до 70%) или гидрокарбонаты (54-70%), из катионов - натрий (60-88%). Трещинно-грунтовые воды имеют минерализацию до 1100 мг/л при содержании: сульфатов до 348 мг/л, гидрокарбонатов - до 640,5 мг/л.

Водоносный павловский горизонт ( $D_{2pv}$ ). Водовмещающими являются среднедевонские красноцветные песчаники, алевролиты Воды, безнапорные. Обводненность пород невысокая. Дебиты скважин составляют 0,05-0,27 л/сек при понижениях 1,8-29,0 м. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, натриевые с минерализацией до 800 мг/л.

Водоносная карымовская зона ( $D_{1kr}$ ). Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости в пестроцветных конгломератах, гравелитах, песчаниках. Мощность обводненной зоны не превышает 30 м. Водообильность пород неравномерная (от десятых долей до 2,1 л/сек.). По химическому составу воды гидрокарбонатные, кальциевые, реже - магниевокальциевые, пресные.

Относительная водоносная рифейская зона ( $R_3$ ). В данное гидрогеологическое подразделение выделены трещиноватые породы верхней части разреза Нижнеканского гранитного массива ( $\gamma\delta-\gamma R_{3nk}$ ) и урманской свиты ( $R_{3ur?}$ ). Водовмещающие породы представлены гранитами, гранито-гнейсами, кварцевыми сиенитами, диоритами, биотитовыми сланцами. Обводнена, как правило, верхняя часть разреза до глубины 50-100 м. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, кальций-магниевые, пресные.

Относительно водоносная верхнеархейская зона ( $AR_2$ ). Выделяется в трещиноватых породах енисейского метаморфическо-

го комплекса. Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости, нижняя граница которой достигает глубины 70–80 м. Водовмещающими являются гнейсы, амфиболиты, сланцы. Водообильность пород низкая. Дебиты скважин изменяются от 0,006 до 0,8 л/сек. при понижении 36,7 м. Глубина залегания уровня подземных вод колеблется от 15,0 до 38,0 м. Воды трещинные, грунтовые. Гидрогеологические условия данной водоносной толщи детально изучались в процессе проходки и эксплуатации подземных цехов Красноярского ГХК. С 1961 года по настоящее время здесь осуществляется мониторинг подземных вод по скважинам, пробуренным с земной поверхности, а также систематически ведутся наблюдения за водопритоками. Коэффициенты фильтрации по данным проведения опытных работ, варьируют от дневной поверхности до глубины 90–100 м – от 0,055 до 0,001 м/сут. На глубинах более 100 м коэффициенты фильтрации уменьшаются до величины 0,0001 м/сут., что соответствует глубине полного затухания региональной трещиноватости. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, кальциевые или кальциево-магниевые, пресные, слабощелочные (рН – 7,4–8,5), умеренно жесткие и жесткие.

Относительная водоносная нижеархейская зона (AR<sub>1</sub>). Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости. Водовмещающими являются гнейсы и сланцы нижнеканского метаморфического комплекса. Глубина залегания подземных вод колеблется от 2–5 м в пониженных участках и до 50–60 м – на водоразделах. По химическому составу воды гидрокарбонатные, кальциевые, слабощелочные, умеренно жесткие.

## 10. Эколого-геологическая обстановка

Территория листа О-46-XXXIV представляет собой наиболее освоенную и густо населённую часть Красноярского края, включающую краевой центр г. Красноярск, города Железногорск и Сосновоборск, и десятки других населённых пунктов. Она характеризуется большим разнообразием природных ландшафтов от горно-таежных до лесостепных, а также интенсивным и разнообразным антропогенным воздействием на окружающую среду.

Природно-территориальные комплексы. По биоклиматическим особенностям на площади листа О-46-XXXIV выделяются ландшафты горно-таежного, южно-таежного и лесостепного типов. Горно-таежные ландшафты распространены в восточной части листа, в пределах низкогорного рельефа. По долинам крупных рек, наряду с лесостепными, получили развитие южно-таежные ландшафты. Лесостепь развита в западной части листа. По особенностям строения рельефа можно выделить две крупные морфоструктурные области: горную Южно-Енисейского кряжа со структурно-денудационным рельефом и равнинную, относящуюся к аккумулятивно-денудационной категории рельефа, в пределах Западно-Сибирской низменности. С учетом природно-климатических и геоморфологических особенностей территории, характера коренных пород выделено 7 видов ландшафта: таежное низкогорье на древних поверхностях выравнивания, таежное низкогорье грядово-сопочное на породах кристаллического фундамента, таежное мелкосопочное низкогорье на породах кристаллического фундамента, полого холмистое таежное плато на терригенных и эффузивно-осадочных породах палеозоя, лесостепная равнина на угленосных юрских отложениях, эрозионно-аккумулятивный ландшафт на террасах крупных рек и аккумулятивный ландшафт по их поймам. Границы выделенных

ландшафтов совпадают с различными физико-географическими и геологическими рубежами.

Техногенные комплексы. Контрастность природных условий в сочетании с интенсивной и долговременной деятельностью человека обусловили широкий спектр техногенных ландшафтов.

Промышленные объекты сосредоточены в основном в пределах городской черты. Общая площадь производственной застройки составляет около 20% территории г. Красноярска. В г. Сосновоборск действует завод по сбору автоприцепов. В Железногорске находятся ряд предприятий горно-химической промышленности. В большинстве мелких населенных пунктов действуют механические ремонтные мастерские.

Горнодобывающие ландшафты объединяют около 20 предприятий по открытой добыче полезных ископаемых. Открытая разработка ведется вдоль магистральных дорог, в поймах рек и вблизи населенных пунктов, где часто брошенные карьеры используются для свалки бытовых и промышленных отходов.

Дорожно-транспортные ландшафты развиты в основном в западной части листа в пределах лесостепной равнины и объединяют густую сеть автомобильных трасс и Транссибирскую железнодорожную магистраль. Из автомобильных можно выделить магистральные дороги Красноярск - Енисейск и Красноярск - Иркутск. Влияние дорожно-транспортных ландшафтов на окружающую среду заключается в загрязнении почв свинцом и цинком в результате выброса в атмосферу вредных веществ с выхлопными газами. С другой стороны, строительство дорог способствует развитию ряда негативных экзогенных процессов.

Сельскохозяйственные ландшафты расположены преимущественно в пределах лесостепной зоны и объединяют земледельческий и животноводческий подтипы. В этой зоне пахотные

массивы занимают около 70% территории, где распахивание крупных земельных массивов способствует развитию площадной эрозии. Животноводческий подтип представлен пастбищами, сенокосами, а также фермами и летними загонами. Располагаясь в большинстве случаев в поймах рек и ручьев, животноводческие комплексы стационарного типа характеризуются отсутствием мероприятий, исключающих попадание сточных вод в ближайший водоем. На площадях сельскохозяйственных ландшафтов происходит деформация почвенного покрова.

Рекреационные ландшафты представлены садово-дачными массивами, которые расположены в основном вдоль железнодорожной магистрали. Не решаемая проблема утилизации бытового и строительного мусора приводит к захламлению территории и загрязнению почв и поверхностных вод на значительных площадях.

Лесотехнические ландшафты представлены большими массивами вырубленных лесов в восточной части листа в пределах таежного плато и небольшими разрозненными в северо-западной части в лесостепной зоне. В лесотехнических ландшафтах структура природной среды наиболее близка к естественной. Объем нарушений ограничен древостойной растительностью и грунтовыми водами. Общая площадь вырубок составляет около 380 км<sup>2</sup>.

Селитебные ландшафты объединяют плотную сеть поселков сельского и городского типа и крупный административный и промышленный центр Сибири – г. Красноярск. Населенные пункты сосредоточены преимущественно в западной части листа.

К локальным техногенным объектам следует причислить около 30 свалок промышленных и бытовых отходов и многочисленные склады ГСМ в населенных пунктах.

Наибольшую потенциальную угрозу здоровью населения региона представляют пункты захоронения радиоактивных отходов. Полигон захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО), Горно-химического комбината (полигон Северный) начал функционировать с 1967 г., расположен на водоразделе рек Енисей и Бол. Тель. Полигон расположен в пределах контура горного отвода недр, в пределах которого запрещена любая деятельность, не относящаяся к захоронению. Площадь собственно полигона – 6,5 км<sup>2</sup>, площадь проекции горного отвода недр на земную поверхность – 52 км<sup>2</sup>. Западная граница полигона проходит примерно в 2,5 км от р. Енисей. К 1999 г. в два его водоносных горизонта, среди слабоугленостных юрских осадков, закачано около 6 млн.м<sup>3</sup> жидких радиоактивных отходов суммарная активность которых (приведённая с учётом естественного радиоактивного распада.) составляет около 400 млн.Ки [42]. Отходы включают в себя наряду с радиоактивными продуктами деления также и нерадиоактивные химические компоненты переработки облучённого ядерного топлива. Полигоны глубинного захоронения ЖРО были введены в эксплуатацию после проведения комплексных геологоразведочных работ, которые легли в основу обоснования проектов их создания, включавших прогноз долговременной безопасности. Повторные оценки безопасности выполнялись также и в дальнейшем при осуществлении захоронения. Одна из последних оценок [37] показала, что в ближайшем и отдалённом (до 10 тыс.лет) будущем, при любом развитии природных процессов (природные катастрофические события во время эксплуатации полигона; более быстрая, чем предполагалось, миграция ЖРО с потоком подземных вод; снижение изолирующей способности геологической среды по отношению к захоронённым ЖРО) полигон не



представляет существенной опасности. Даже если загрязнённые подземные воды начнут разгружаться в р. Енисей, то из-за разбавления медленно высачивающихся в реку отходов огромным объёмом речной воды уровень загрязнения будет незначительным и оценивается в  $7,2 \times 10^{-6}$  Зв, что примерно в миллион раз меньше допустимого предела годового поступления (1 мЗв) [38]. Возможную опасность представляет миграция ЖРО по угленостным уровням юрских отложений, которые достаточно протяженные, что снижает изолирующую способность геологической среды полигона.

Эндогенные процессы. Установлено что происходит современное тектоническое поднятие Нижнеканского гранитоидного массива по отношению к Западно-Сибирской плите. Средняя скорость современного тектонического поднятия региона равняется в среднем 1 мм/год. Это соответствует платформенному типу развития территории и отражает ее слабую тектоническую активность. При планировании строительства жилых и промышленных объектов, особенно тех, разрушение которых приведет к ухудшению экологической обстановки на огромных площадях, необходимо избегать зон активных разломов, на разных крыльях которых происходят тектонические движения с разными скоростями [43].

В целом территория характеризуется низкой сейсмичностью. Вероятность землетрясений силой до шести баллов – раз в 70–80 лет. В 1858 году землетрясение в окрестностях города достигло силы шести баллов. В июне 1938 года землетрясение в пять баллов было зарегистрировано в Рыбинском районе. [19] В октябре 2000 г землетрясение силою в шесть баллов в эпицентре, произошло в Восточном Саяне, на удалении 400 км от г. Красноярска. Его волны, достигнув

г. Красноярск, имели силу в разных его районах от 2,5 до 4 баллов.

Экзогенные процессы. В первую очередь характер и активность экзогенных процессов определяются направленностью и величиной неотектонических движений, а также теплообеспеченностью и увлажненностью территории. В левобережной части преобладает тенденция к опусканию, здесь эрозионные процессы развиты относительно слабо. Линейная эрозия выражается в развитии густой овражно-балочной сети и процессов плоскостного смыва. Основной причиной оврагообразования являются локальные неотектонические движения. Овраги возникают на крутых уступах террас, на подмываемых склонах. Длина зрелых оврагов достигает в среднем 200-300 м, глубина вреза 4-12 м. Боковая эрозия также характерна для равнинных ландшафов левобережья и находит выражение в развитии оползней. Как правило, оползни развиваются на склонах представленными породами мезозоя. В условиях избыточного увлажнения, недостаточного или среднего теплообеспечения, на низких (I-III) террасах р. Енисей получили широкое развитие процессы заболачивания, криогенные и посткриогенные явления. Заболоченные пространства, занимающие значительные площади в северо-восточной части листа, являются типичной частью ландшафта южно-таежной равнины. Условия избыточной теплообеспеченности и недостаточной увлажненности на высоких (IV-VI) террасах Енисея обеспечили интенсивность процессов суффозии. Суффозионные процессы выноса частиц породы подземными водами и связанные с ними просадочные формы получили значительное площадное распространение. Особенно интенсивно процессами суффозии поражена левобережная V-я надпойменная терраса р. Енисей. Правобережье - Южно-Енисейский кряж (таеж-

ное низкогорье) – область неотектонических поднятий, что сопровождается широким и, на отдельных участках активным проявлением денудационных процессов. Суровость климата, резкие перепады температур, достаточная увлажнённость, способствовали развитию криогенного выветривания. В результате на водоразделах и склонах низкогорья получили развитие кумы и щебнистые осыпи. Деятельность поверхностных вод проявляется повсеместно и представлена эрозией постоянных и временных водотоков, плоскостным смывом. Речная эрозия, являясь главным фактором в преобразовании рельефа, находит выражение в углублении или в расширении долин путём размыва берегов. Для денудационных плато и низких гор, характерно преобладание глубинной эрозии, а для равнин боковой. Плоскостной смыв происходит с разной интенсивностью в зависимости от крутизны и морфологии склонов, геологического строения, закреплённости поверхности растительностью, от количества и характера выпадающих осадков. Интенсивный процесс характерен для крутых (более 15 град) склонов правобережья Енисея. Замедленный плоскостной смыв – для пологих склонов аккумулятивных равнин левобережья [96].

Экзогенные процессы, связанные с антропогенной деятельностью, проявляются в появлении заболоченных участков, возникающих при создании искусственных водоемов, а также в процессах линейной эрозии возникающей из-за нарушения почвенного покрова вследствие развития густой и бессистемной сети дорог на участках валки и трелевки леса.

Характеристика гамма-поля. Фоновый уровень гамма-поля изменяется от 8 до 20 мкР/ч и определяется особенностями геологического строения. Наиболее высокий фон в 16–20 мкР/ч установлен в северо-западной части листа. Повышенные значе-

ния естественной радиоактивности здесь имеют неясную природу. Маловероятна их связь с насыщенностью терригенных юрских отложений углистым веществом, скорее всего имеет место антропогенное заражение местности – через внесение в почву удобрений содержащих повышенные количества редкоземельных минералов. Также высокий фон в 12–16 мкР/ч отмечается в южной части листа в поле развития эффузивно-осадочных пород среднего-верхнего палеозоя. Наиболее низкий фон (8–12 мкР/ч) в северо-восточной части листа связан с широким площадным развитием обводненных террас р. Енисей, и пониженной естественной радиоактивностью пород атамановской метасерии. На остальной территории гамма-фон составляет 10–12 мкР/ч, несколько повышаясь на площадях развития процессов гранитизации и мигматизации образований архея. В пределах населенных пунктов фоновый уровень гамма-поля колеблется от 8 до 20 мкР/ч и определяется в основном используемыми стройматериалами.

Выявленные гамма-аномалии объединяются в две группы: связанные с природными объектами и техногенные. Аномалии первого типа интенсивностью до 30 мкР/ч тяготеют к выходам на поверхность пород кристаллического фундамента в пределах низкогорного ландшафта. Аномалии второго типа связаны в основном с газо-аэрозольными выбросами и сбросами вод охлаждения прямоточных реакторов ГХК в период до 1992 года.

Отдельно необходимо упомянуть аномально высокие значения мощности экспозиционной дозы (МЭД) до 3000 мкР/ч, установленные в пределах закрытого административного образования (ЗАТО) г. Железногорска. Данная аномалия зафиксирована в районе отстойников и объектов ГХК, к которым доступ населения невозможен, а работников ограничен. Наблюдение за

данной аномальной зоной осуществляется Радиозэкологическим центром ГХК [84].

Радиоактивное загрязнение техногенными радионуклидами. В целом для изученной площади характерно два вида загрязнения техногенными радионуклидами. Первый представляет собой глобальное фоновое загрязнение цезием-137, связанное с испытанием ядерного оружия в атмосфере проводившееся до 1963 г. и техногенным загрязнением объектами ядерной промышленности. Второй связан с газо-аэрозольными выбросами и сбросами вод охлаждения прямоточных реакторов ГХК. Поэтому плотность загрязнения техногенными радионуклидами долины р. Енисей от устья р. Шумиха до северной границы листа, гораздо выше, чем для всей остальной территории.

По результатам аэрогеофизической съемки плотность загрязнения цезием-137, для всей изучаемой территории, изменяется в диапазоне  $0-1,7 \text{ Ки/км}^2$  и составляет в среднем  $0,4 \text{ Ки/км}^2$ . Повышение концентраций цезия-137 связано, вероятнее всего, с водной миграцией, что подтверждается пониженной плотностью загрязнения в долинах рек и водоразделах и незначительным увеличением на склонах, а также формой аномалий. В целом установлены единичные участки повышения плотности загрязнения цезием-137 свыше  $1,5 \text{ Ки/км}^2$ .

Для аномалий и аномальных зон над отмелями, косами, островами и правым берегом р. Енисей, ниже устья р. Шумиха, характерны значения загрязнения от  $1,5$  до  $5,0 \text{ Ки/км}^2$ . Зона с особенно большим уровнем загрязнения цезием-137 в  $5,0-11,0 \text{ Ки/км}^2$  протягивается от устья р. Шумиха до устья руч. Плоский. За последнее десятилетие интенсивность аномалий значительно (иногда в 10 раз) снизилась. Данный факт подтверждает то, что интенсивность и местоположение анома-

лий напрямую зависят от водного режима р. Енисей, т.е. аномалии, установленные в пределах участков русла, периодически затапливаемых в паводки, со временем либо постепенно перекрываются песчано-гравийным материалом, либо частично вымываются и переносятся вниз по течению р. Енисей с осадением на косах, отмелях и островах, что подтверждается повышенной плотностью загрязнения в центральных частях отдельных островов. В некоторых случаях суммарная плотность загрязнения снизилась за счет малого периода полураспада большинства радионуклидов [84].

Радоноопасность территории. По результатам радиогеохимических исследований, территория Центральных и Южных районов Красноярского края является радоноопасной [70].

Радон – газ, образующийся в процессе распада радиоактивных элементов уранового ряда. Он высвобождается из земных недр повсеместно. В организм человека он поступает в результате дыхания, и поэтому человек всегда подвержен воздействию ионизирующих излучений, обусловленных в первую очередь радоном и его дочерними продуктами распада. Установлено, что эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) радона в воздухе помещений края составляет в среднем  $33 \text{ Бк/м}^3$ , что в полтора-два раза больше средней мировой оценки для помещений, расположенных в умеренных широтах. Среднее стандартное отклонение составляет  $30 \text{ Бк/м}^3$ . Крупный радоноопасный узел вытягивается в меридиональном направлении от населенных пунктов Ст. Ивановка, Покровка Большемуртинского района на севере до сс. Маганская, Свищево Березовского района на юге, через всю изучаемую территорию и охватывает территорию г. Красноярска и населенные пункты Сухобузимского района (п. Атаманово и др.). Опасные скопле-

ния представлены локальными ловушками радона под покрывкой осадочных пород, над зонами тектонических нарушений.

По данным работ установлено, что в 20 населенных пунктах уровень радона в зданиях превышает радиационно-гигиенические нормативы НРБ-99 ( $200 \text{ Бк/м}^3$ ). Наиболее значительные накопления радона наблюдаются в следующих населенных пунктах - г. Красноярск (до  $1844 \text{ Бк/м}^3$ ), п. Атаманово (до  $2816 \text{ Бк/м}^3$ ), с. Бархатово (до  $4897 \text{ Бк/м}^3$ ), д. Терентьево (до  $1663 \text{ Бк/м}^3$ ) [70].

Характер и интенсивность загрязнения почв и донных осадков. В формировании аномалий участвуют элементы 1-3 классов опасности - фтор, свинец, цинк, медь, никель, кобальт, ниобий, литий, висмут, марганец, барий, стронций. Приоритетным загрязнителем, создающим реальную угрозу здоровью человека, является фтор.

Источником загрязнения почв водорастворимым фтором на обширной территории, непосредственно примыкающей к городу Красноярску, являются промышленные выбросы Красноярского алюминиевого завода. Форма аномалии и распределение в ней фтора определяются положением завода и господствующим (с юго-запада на северо-восток) направлением ветров. Непосредственно вокруг завода в радиусе 1,5 - 3 км уровни содержания фтора колеблются в пределах 60-90 мг/кг (при ПДК 10 мг/кг); концентрации фтора 30-60 мг/кг распространены на 5-9 км. Эти земли с чрезвычайно опасным загрязнением занимают площадь 5,8 тыс.га, из которых 3 тыс.га приходится на сельскохозяйственные угодья. Здесь располагаются населённые пункты Коркино, пос. Индустриальный. Согласно санитарных норм, разработанных Минздравом, возделывать полевые культуры в этой зоне не рекомендуется, эти земли должны исклю-

чаться из сельскохозяйственного производства или могут быть использованы под технические культуры с обязательным контролем за содержанием фтора в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих. Ещё большую площадь (17,56 тыс.га, из них 9,97 тыс.га сельскохозяйственных угодий) занимают земли с высоко опасным и опасным загрязнением почв фтором – 15-30 мг/кг. В этой зоне располагаются населённые пункты Худогово, Кубеково, Ермолаево, Есаулово, а также часть садово-огородных участков, баз отдыха. Сельскохозяйственное использование этих площадей также должно быть ограничено. Имеющиеся исследования, проведённые проектно-исследовательским центром агрохимической службы овощесовхоза "Красноярский" позволяют на данный момент рекомендовать использовать пахотные земли в полевых севооборотах – для выращивания зерновых и семенников трав овощных – для производства семян овощных культур [60].

На втором месте по опасности из элементов загрязнителей стоят свинец и цинк. Изолинии этих элементов значением 1,5 – 2 фона почти полностью оконтуривают город, повторяя все его изгибы. Поставщиками этих элементов являются такие неблагоприятные производства, как тяжёлое машиностроение, чёрная и цветная металлургия, резинотехническое и целлюлозно-бумажное производство, предприятия энергетической промышленности и автотранспорт. Установлено также поступление в почву свинца, цинка и некоторых других металлов с покрытия жилых и промышленных зданий. Существует зависимость заболеваемости злокачественными новообразованиями с содержанием в почвах канцерогенных металлов (свинца, ртути, никеля, хрома и др.) [96].



Пространственное положение, элементный состав и уровень концентрации геохимических аномалий в донных осадках в равной мере определяются как природно-климатическими особенностями, так и интенсивностью процессов антропогенного воздействия. Всего установлено 20 участков повышенной концентрации элементов, занимающих около 10% площади листа. Распределение аномалий по площади листа в основном равномерное, с небольшим увеличением количества в пределах лесостепного ландшафта, испытывающего максимальную антропогенную нагрузку. Большинство аномалий носят природный характер и располагаются над известными проявлениями и зонами минерализации цветных и черных металлов. Не исключено, что почти все геохимические аномалии расположенные в пределах равнинного лесостепного ландшафта, оставаясь по характеру природными, проявились благодаря влиянию антропогенного фактора. По величине суммарного коэффициента загрязнения  $Z_c$  наиболее высоким (умеренно опасным) уровнем ( $8 < Z_c < 16$ ) выделяются три аномалии природного характера Ba, Mn и Sr, расположенные в локальных понижениях рельефа у д.д. Шестаково, Сидельниково, а также в верховьях р. Мал. Итат. Аномалии вблизи дорожно-транспортных ландшафтов, на сельскохозяйственных угодьях и большинство природных характеризуются допустимым уровнем ( $3 < Z_c < 8$ ).

Оценка эколого-геологической обстановки. Оценка экологической ситуации проведена на основании интенсивности проявления экзогенных процессов, степени геохимического и радиоактивного загрязнения, и позволяет выделить четыре категории площадей с различным состоянием экологической среды: 1. С удовлетворительным состоянием среды ( $1800 \text{ км}^2$ ) – признаки антропогенного воздействия, экзогенные процессы и на-

копление химических элементов в почвах и донных осадках незначительны или отсутствуют; 2. С напряженным состоянием среды (2250 км<sup>2</sup>) – территории с интенсивным развитием техногенных ландшафтов, экзогенных процессов, накоплением химических элементов; 3. С кризисным состоянием среды (550 км<sup>2</sup>) – территория г. Красноярска с аномалиями тяжелых металлов и фтора, полигон захоронения радиоактивных отходов, площади с радиоактивными аномалиями, долина р. Енисей, как аккумулятор вредных веществ, приносимых как водным путём, так и из атмосферы; 4. С катастрофическим состоянием среды (27 км<sup>2</sup>) – территория прилегающая к Аллюминиевому заводу г. Красноярска, с катастрофическим загрязнением почв фтором, площади с радиоактивным загрязнением представляющим угрозу здоровью человека.

Вместе с тем при относительно неизменных видах и интенсивности хозяйственной деятельности можно предположить, что существенных или необратимых изменений окружающей среды на изученной территории в ближайшем будущем не произойдет. Со временем в результате совершенствования технологии производства, повсеместной оптимизации сельскохозяйственной и др. видов деятельности возможно некоторое улучшение окружающей обстановки. Дальнейшие исследования необходимо будет сосредоточить на мониторинге и изучении загрязнения радионуклидами донных отложений русла р. Енисей на участке от устья р. Шумиха до устья р. Кан, который вероятнее всего является постоянным источником распространения долгоживущих радионуклидов. В настоящее время, в пределах Нижнеканского массива продолжают работы по поиску места нового могильника захоронения отверждённых радиоактивных отходов, нахождение которого поблизости от густо населенного района

(Красноярская агломерация) будет постоянно угрожать экологической катастрофой.

### Заключение

Создание комплекта Гостеолкарты-200 второго издания уточнило геологическое строение площади, сведения о полезных ископаемых и закономерностях их размещения, создана обобщающая карта эколого-геологической обстановки.

Наиболее древними на изученной площади являются метаморфиты архея. Имеющиеся датировки дискуссионны, а калий-аргоновый метод не дает однозначной трактовки. Необходимо провести датировки другими методами. Уточнение возраста Енисейского комплекса, как образований возможного нижнепротерозойского зеленокаменного трога, что дает выход на прогнозную оценку золотоносности Южно-Енисейского кряжа. Изучение Нижнеканского комплекса необходимо провести более детально, особенно с точки зрения наличия двух фаз, что является актуальным при изыскании площадок под могильники РАО в пределах Нижнеканского массива. Можно рекомендовать перенос существующего участка далее на восток (с краевой части интрузива в пределы осевой наиболее мощной и менее нарушенной геологической среды).

Требует специального изучения тектоника мезокайнозойского чехла. Разрывные нарушения откартированы лишь в прибортовых частях структур, примыкающих к выходам метаморфического фундамента. Влияние долгоживущих региональных разломов на структуру мезокайнозойского чехла однозначно зафиксировано при детальных работах.

Кочковскую свиту при дальнейших исследованиях необходимо выделять, как местное стратиграфическое подразделение,

под названием вознесенская свита, уточнив её состав и возраст.

Эколого-геологические исследования в пределах Красноярской агломерации указывают на экологическую ситуацию как близкую к катастрофической.

Представленный комплект карт будет способствовать более рациональному выбору площадей для постановки первоочередных геологоразведочных работ по комплексному изучению, оценке и использованию минерального сырья, а также при проведении комплексных экологических исследований.

## Список использованной литературы

## Опубликованная

1. *Архипов С.А.* Проблема корреляции аллювиальных и ледниковых отложений: террасы Енисея внеледниковой зоны Западно-Сибирской низменности. - В кн.: Четвертичный период Сибири. М., Наука, 1966, с.50-70.
2. *Архипов С.А.* Четвертичный период в Западной Сибири. Новосибирск, Наука, 1971. 331с.
3. *Архипов С.А., Кулькова И.А.* Новые данные об олигоценых и неогеновых отложениях Приенисейского склона Чулымо-Енисейской впадины. - Геология и геофизика, 1965, №12. С.87-96.
4. *Бородин Л.С.* Петрохимическая классификация и эталонные составы гранитоидов. /Геохимия, 1992, №1, с.57-67.
5. *Бородин Л.С.* Петрохимия магматических серий. М.: Наука", 1987, 261с.
6. *Борукаев Ч.Б.* Структура докембрия и тектоника плит. Новосибирск: Наука, 1985, 192с.
7. *Волобуев М.И., Зыков С.И., Ступникова М.И., Воробьев И.В.* Свинцово-изотопная геохронология докембрийских метаморфических комплексов юго-западного ограничения Сибирской платформы. (Геохронология Восточной Сибири и Дальнего Востока). М.: Наука, 1980. С. 14-31.
8. *Вологдин А.Г.* Урманская и Саратовская петли р. Маны. Отчет о геологических исследованиях вдоль нижнего течения р. Маны, произведенных в 1927 г. Тр. ГГРУ, 1931, вып. 55. С.5-15.
9. *Герлинг Э.К., Артемов Ю.М.* Абсолютная геохронология южных и центральных районов Енисейского кряжа. //Геохимия, 1964, № 7. С.610-622.

10. *Геря Т.В., Перчук Л.Л., Трибуле К. и др.* Петрология туманшетского зонального метаморфического комплекса, Восточный Саян. // Петрология. 1997. Т.5, № 6. С.563-595.

11. *Горшков С.П.* Проблема сопоставления плейстоценовых отложений внеледниковой зоны Приенисейской Сибири с событиями в ледниковой зоне. В кн.: Четвертичные оледенения Средней Сибири. М.: Наука, 1986. С. 95-101.

12. *Горшков С.П., Рыбакова Н.О.* О составе и возрасте эоплейстоценовых отложений Красноярского района. Докл. АН СССР, 1961, т. 141, №3, с. 301-312.

13. *Громов В.И.* Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. Тр. Геол. Ин-та, 1948. Вып.64, серия геол., №17. 521 с.

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

15. *Даценко В.М.* Нижнеканский массив - эталон нижнеканского гранитоидного комплекса (Енисейский кряж). Новосибирск: СНИИГИМС, 1995, 123 с.

16. *Ильина В.И.* Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, 1988.

17. *Исследования гранитоидов Нижнеканского массива для захоронения РАО: Материалы КНТС /СПб.: 1999, 182 с.*

18. *Качевский Л.К.* Легенда Енисейской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (второе издание). Красноярск, 1999. 143 с.

19. *Кириллов М.В.* Природа Красноярска и его окрестностей. Красноярск: Кн. Изд-во, 1988. 149 с.

20. *Классификация и номенклатура метаморфических гор-*

ных пород: справочное пособие /Под ред. Добрецова Н.Л. Новосибирск: Изд-во ОИГГМ СО РАН, 1992. 205 с.

21. *Ключко В.П.* О результатах геофизических работ на Нижнеканской площади. Исследования гранитоидов Нижнеканского массива для захоронения РАО. Материалы КНТС./СПб., 1999, с. 47-48.

22. *Колямкин В.М.* Новый взгляд на время и условия формирования террас Енисея. - В сб.: Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. Вып.5. 2000. 51-52.

23. *Колямкин В.М., Прошина Т.Г.* Новые данные по террасам Енисея. Мат-лы 7 Республиканской науч. конф. "География на службе науки, практики и образования", посвященной 100-летию КО РГО РАН, Красноярск: Изд-во КГПИ, 2001.

24. *Кориковский С.П.* Фации метаморфизма метапелитов. М.:Наука, 1979. 263с.

25. *Корнев Т.Я., Даценко В.М., Бозин А.В.* Рифейский магматизм и колчеданно-полиметаллическое оруденение Енисейского кряжа. М.: Недра, 1974. 134с.

26. *Корнев Т.Я.* Эволюция магматизма и оруденения во времени. М.: Недра, 1986. 128с.

27. *Корнев Т.Я., Качевская Г.И. и др.* Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов. Новосибирск, 1996.

28. *Корреляция* эндогенных процессов в метаморфических комплексах докембрия Прибайкалья /Ескин А.С., Эз В.В., Грабкин О.В. и др. - Новосибирск: Наука, 1979, 118с.

29. *Косыгин Ю.А.* Тектоника. М.: Недра, 1988. 464 с.

30. *Котов Н.В.* Мусковит-хлоритовый палеотермометр.//Докл. АН СССР, 1975. Т.222, №3. С.701-704.

31. Кузнецов Ю.А. Петрология докембрия Южно-Енисейского края. Новосибирск: Наука, 1988. 220 с.
32. Лепезин Г.Г. Петрологические основы изучения и картирования метаморфических комплексов складчатых областей. Новосибирск, 1999. 130 с.
33. Ли Л.В., Шохина О.И. Особенности распределения золота в гранитоидных породах различных генетических типов и некоторые признаки золотоносности интрузий в Енисейском крае. – В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края, вып. 10. Красноярск, 1975, с. 113-119.
34. Матухин Р.Г. Девон и нижний карбон Сибирской платформы. Новосибирск, 1991. 164 с.
35. Ножкин А.Д., Малышов В.И., Сумин Л.В. Геохронологическое исследование метаморфических комплексов юго-западной части Сибирской платформы. – Геология и геофизика, 1989, №1, с. 26-33.
36. Ножкин А.Д. Петрогеохимическая типизация докембрийских комплексов юга Сибири. Дисс. на соиск. уч. степ. д.г.-м.н., Новосибирск, 1997. 98с.
37. Паркер Ф.Л. и др. Анализ долговременных последствий глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов на Горно-химическом комбинате. Геология рудных месторождений, 2000, том 42, № 2, Март-Апрель М.: Наука, с. 122-140
38. Паркер Ф.Л. и др. Анализ долговременных последствий глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов на Горно-химическом комбинате. Геология рудных месторождений, 1999, том 41, № 6, Ноябрь-Декабрь М.: Наука, с. 467-484
39. Парфенов Ю.И., Гончаров Ю.И. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Енисейская. Лист О-46-XXXIV. Объяснительная записка. М., 1963.



40. Перчук. Л.Л., Рябчиков И.Д. Фазовое соответствие в минеральных системах. М.: Недра, 1976. 285с.

41. Прияткин А.А., Писакин Б.Н. Изучение макро и микротрещиноватости горных пород по керну скважин на участках Итатский и Каменный для прогноза миграции радионуклидов. Отчет СпбГУ НИИ земной коры. 2000.

42. Результаты комплексных геофизических и геохимических работ на Нижнеканском гранитоидном массиве с целью определения геологических объектов для захоронения ядерных отходов. Исследования гранитоидов Нижнеканского массива для захоронения РАО /Кринин В.А., Якимов А.М., Музыченко Б.И. и др. Материалы КНТС./СПб., 1999, с. 44-46.

43. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2000. 64 с.

44. Хаин В.Е., Божко Н.А. Историческая геотектоника. Докембрий. М., Недра, 1988. 384с

45. Цветков В.П. Палеоген и неоген Верхне-Ангарской и Ангаро-Кичерской впадин. - В кн: Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука с.о., 1984, с.124-126.

46. Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. Красноярск: Изд-во КГПИ, 1993, 226 с.

47. Kolyamkin V.M. Stratigraphy of late Caenozoic Landforms in Krasnoyarsk Area. - International field Conference "Intracontinental Palaeohydrology and River valley Geomorphogenesis" Yenisei Siberia, Russia, July 24 - August 5, 2001, Krasnoyarsk, 2001, v.28-32.

48. *Афонский Н.А.* Отчет о поисках гравия в Советском районе Красноярского края и разведке Есауловского месторождения песчано-гравийного материала за 1953 год. ФГУ "КрТФГИ", 1954.

49. *Баранов В.Н.* Поисково-оценочные работы на уголь в Сухобузимском районе для местных топливных нужд. ФГУ "КрТФГИ", 1998.

50. *Бромберг Р.Б.* Отчет о геолого-разведочных работах, проведенных на песчано-гравийном месторождении "Песчанка". ФГУ "КрТФГИ", 1956.

51. *Быстров Е.В., Тарунина Е.Ф.* Геологический отчет о специализированных поисках и поисково-оценочных работах на группе торфяных месторождений зоны затопления Енисейской части Средне-Енисейского водохранилища Красноярского края. ФГУ "КрТФГИ", 1986.

52. *Вастьянов С.С.* Отчет о поисковых работах на бурый уголь в районе Батойского месторождения за 1950 г. ФГУ "КрТФГИ", 1951.

53. *Власов А.В. и др.* Поиски цеолитсодержащих пород в средне-верхнепалеозойских отложениях Рыбинской впадины на Белогорском и Вознесенском участках. ФГУ "КрТФГИ", 1990.

54. *Воробьева Л.И., Крючкова Ю.А.* Частоостровское месторождение песчано-гравийного материала. ФГУ "КрТФГИ", 1988.

55. *Глушков А.М.* Отчет о ревизионно-опробовательских работах, проведенных на Шиверском месторождении пегматитов в 1968 году. ФГУ "КрТФГИ", 1970.

56. *Глушков А.М., Русина Л.И.* Балайская группа месторождений каолинов (Авотинское, Лепинское, Минценовское, Томнинское и Ольгинское месторождения). Сводный отчет о по-

исковых и разведочных работах Уярской партии за 1958–1962 гг. ФГУ "КрТФГИ", 1965.

57. *Голубев В.М., Петухов В.В.* Отчет о проведении общих поисков золота на Ангаро-Канской площади в 1983–1988 гг. ФГУ "КрТФГИ", 1988.

58. *Горшков С.П.* Четвертичные отложения и история развития рельефа Приенисейской Сибири". Дисс. на соиск. уч. степ. к.г.-м.н., ТФ ФГУГП "Красноярскгеолсъёмка", 1962.

59. *Дербенко Г.Т.* Предварительная разведка участка "Татарский" Таскинской площади для подземной газификации угля. ФГУ "КрТФГИ". 1988.

60. *Ерышова О.В., Миллер В.Я.* Отчёт по оценке техногенного загрязнения почв и растений пригородной зоны г. Красноярска "Результаты работ по договору с Комитетом по земельной реформе и земельным ресурсам Красноярского края" ФГУ "КрТФГИ". 1992.

61. *Звонков В.П.* и др. Отчет о детальном поиске песчано-гравийных смесей в окрестностях с. Атаманово Сухобузимского района Красноярского края за 1978 год. ФГУ "КрТФГИ", 1978.

62. *Игнатенко В.Ф.* Инженерно-геологическое картирование масштаба 1:200 000 района г. Красноярска для подземного строительства на глубину 200 м. ФГУ "КрТФГИ", 1990.

63. *Колобков Ю.В.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на участках "Холоватовский 2" и "Безымянный" Холоватовского месторождения песчано-гравийной смеси, с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1984 г. ФГУ "КрТФГИ", 1984.

64. *Колобков Ю.В., Блинова Г.Г.* Балчуговское месторождение песчано-гравийного материала (отчет с подсчетом запа-

сов по состоянию на 01.04.1989г.). ФГУ "КрТФГИ", 1990.

65. *Колямкин В.М., Сидорас С.Д., Прошина Т.Г.* Совершенствование серийной легенды Гостгеолкарты-200 (Енисейская серия) в части расчленения и корреляции четвертичных отложений. ФГУГП "Красноярскгеолсъёмка". ТФ ФГУГП "Красноярскгеолсъёмка", 2000.

66. *Коровина Т.А.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных в 1976-80 гг. с целью переоценки запасов огнеупорных и тугоплавких глин Шестаковского месторождения в Красноярском крае. ФГУ "КрТФГИ", 1980.

67. *Коханчик К.Л.* Геологический отчет по поисково-разведочным работам 1951-1952 гг. в Красноярском угленосном районе (Сухобузимский и Миндерлинский участки). ФГУ "КрТФГИ", 1953.

68. *Кривоносов Н.М.* и др. Участок "Няша" Березовского месторождения песчано-гравийной смеси. (Отчет о геологоразведочных работах, проведенных в 1995 г.). ФГУ "КрТФГИ", 1996.

69. *Кривоносов Н.М., Колобков Ю.В.* Отчет о детальной разведке Злобинского участка Шумковского песчано-гравийного месторождения, проведенной Красноярской партией в 1971-1972 гг. (с подсчетом запасов по состоянию на 1.06.1972 г.) ФГУ "КрТФГИ", 1973.

70. *Кузьмин В.В.* и др. Отчет о научно-исследовательской работе: "Обобщение фактических результатов и данных геологического прогноза радоноопасности территории Красноярского края для выявления населенных пунктов, требующих первоочередного углубленного обследования". ФГУ "КрТФГИ", 2000.

71. *Линд Э.Л.* Результаты комплексных научно-исследо-

вательских работ по изучению Нижнеканского гранитоидного массива. ФГУ "КрТФГИ", 2001.

72. *Лысенко Г.З., Халимон С.И.* и др. Отчет о результатах детальной разведки Больше-Реченского месторождения гравийно-песчаной смеси для предприятия п/я В-8669, проведенной в 1985 г. ФГУ "КрТФГИ", 1988.

73. *Макаров С.И., Лаптев Л.И.* Геологическое строение, инженерно-геологическая характеристика и полезные ископаемые района г. Красноярска в пределах листов N-46-7-A, N-46-6-B, O-46-138-G, O-46-139-B. (Окончательный отчет Березовской ГСП за 1959-1961 гг.). ФГУ "КрТФГИ", 1962.

74. *Матухин Р.Г.* и др. Торфяные ресурсы Красноярского края и рекомендации по их использованию. (Отчет по объекту 01423607/643). ФГУ "КрТФГИ", 1995.

75. *Махлаев М.Л.* Составление легенды Ангаро-Енисейской серии листов ГГК-1000 (третье издание). ФГУ "КрТФГИ", 2000.

76. *Миронов В.С., Сухотина К.В.* Кубековское месторождение кирпичного сырья. Участок №1. (Отчет о детальной разведке кирпичного сырья за 1990-1991 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1991 г.). ФГУ "КрТФГИ", 1991.

77. *Миронов Ю.В.* Отчет о детальной разведке Кубековского участка Песчанкинского месторождения песчано-гравийных смесей (с подсчетом запасов по состоянию на 1 июля 1982 г.). ФГУ "КрТФГИ", 1982.

78. *Нагибин Г.Е.* и др. Отчет по теме: Анализ и переоценка геологических материалов по месторождениям огнеупорных и тугоплавких глин Красноярского края с целью изучения геолого-экономической эффективности создания производства огнеупоров. ФГУ "КрТФГИ", 1998.

79. *Нестеренко А.И.* Отчёт по теме "Оценка радиационной

обстановки береговой части и русла реки Енисей от г.Красноярска до г.Лесосибирска в 1990-1992 гг." ФГУ "КрТФГИ", 1992.

80. *Никулов Л.П.* Батойская площадь. Отчет о результатах поисков и поисково-оценочных работ на Батойском проявлении бурого угля. ТФ ФГУТП "Красноярскгеолсъемка", 1999.

81. *Никулов Л.П.* и др. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 на Атамановской площади, листы О-46-XXXIV, О-46-XXVIII, Рабочие материалы, 1996-2001.

82. *Парфенов Ю.И.* и др. Геологическое строение листа О-46-XXXIV. (Промежуточный отчет Атамановской геологосъемочной партии за 1956-1957 гг.). ФГУ "КрТФГИ", 1958.

83. *Петрова Н.Н.* и др., Гидрогеологическое и инженерно-геологическое изучение с геоэкологическим картированием масштаба 1:200 000 Атамановской площади (лист О-46-XXXIV), Рабочие материалы, 1997-2001.

84. *Писарев В.Г.* Аэрогеофизическая съемка масштаба 1:50 000 на Атамановской площади (Отчет Северо-Енисейской геофизической партии за 1996-2000 гг.). ФГУ "КрТФГИ", 2000.

85. *Попов В.В.* Отчет о детальной разведке Атамановского месторождения кирпичного сырья артелью "Промкомбинат" в Сухобузимском районе Красноярского края. ФГУ "КрТФГИ", 1955.

86. *Раевская Л.Н., Шульгина Л.В., Безрукова С.А.* Палеонтолого-стратиграфическое обоснование и корреляция разрезов, разработка детальной стратиграфической схемы и составление легенды для геологических карт масштаба 1:50 000 западной части Канско-Ачинского угленосного бассейна (район КАТЭКа) за 1981-1983 гг. ФГУ "КрТФГИ", 1983.

87. *Рубанов Н. И.* и др. Результаты поисково-оценочных

работ на Таскинской площади Приенисейского угленосного района Канско-Ачинского бассейна. ФГУ "КрТФГИ", 1985.

88. Семеняко В.В., Середнев А.А. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Б. Веснины, Немкины, Кана. Ангаро-Канская часть Енисейского кряжа. (Отчет Богунайской ГСП за 1984-1990 гг. Листы О-46-128-Б; О-46-129-А,В,Г; О-46-141-Б; О-46-142-А,В). ФГУ "КрТФГИ", 1990.

89. Сотников И.Я. Отчет о разведочных работах по Коркинскому буроугольному месторождению за 1932-1933 г. ФГУ "КрТФГИ", 1934.

90. Степанов В.А., Алексашина С.Ф. Отчет о результатах специальных гидрогеологических исследований в районе площадки XXVII. ФГУ "КрТФГИ", 1979.

91. Сударев А.М., Ловцов С.Б. Отчет о поисково-оценочных работах на торф в Сухобузимском районе Красноярского края за 1980-1981 гг. ФГУ "КрТФГИ", 1981.

92. Ушаков К.П. Отчет о детальных геолого-разведочных работах на Березовском песчано-гравийном месторождении в Советском районе Красноярского края в 1954 г. ФГУ "КрТФГИ", 1955.

93. Черменев В.С., Шурыгин Н.К. Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на Правобережном Коркинском месторождении песчано-гравийной смеси с подсчетом запасов по состоянию на 1.04.1980 г. ФГУ "КрТФГИ", 1980.

94. Черменев В.С., Миронов В.С. и др. Терентьевское месторождение песчано-гравийного материала. (Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на месторождении с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1993). ФГУ "КрТФГИ", 1993.

95. Шаталина С.А., Измайлова С.А. Расчленение, корре-

ляция четвертичных отложений для Восточно-Саянской и Минусинской серий с целью совершенствования легенд к госгеол-картам масштаба 1:200 000. ТФ ФГУП "Красноярскгеолсъемка", 1995.

96. Яковлева Л. А. Геолого-экологическое картирование масштаба 1:500 000 площади листов Р-45-В (часть), Г (часть); Р-46-В (часть); О-45-Б (часть); О-46-А (часть), Б (часть), В (часть), Г (часть). Отчет партии № 6 по объекту № 366 за 1990-1993 гг. ФГУ "КрТФГИ" 1993.

97. Ятин П.И. Отчет о детальной разведке Шестаковского месторождения огнеупорных и тугоплавких глин, проведенной в 1966-67 гг. ФГУ "КрТФГИ", 1967



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа О-46-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К - ко- ренное, вода: П - пить- евая, Т - тех- ниче- ская)	Номер по списку лите- ратуры	Примеча- ние, со- стояние эксплуа- тации
------------------	-------------------	--	---	--	--

Твердые горючие ископаемые  
Уголь бурый

II-1	6	Татарское	К	87, 58	Разведано
------	---	-----------	---	--------	-----------

Неметаллические ископаемые.  
Керамическое и огнеупорное сырье.  
Глины огнеупорные.

I-1	4	Шестаковское	К	97, 66, 78	Эксплуа- тируется
-----	---	--------------	---	---------------	----------------------

Подземные воды  
Действующие водозаборы

I-1	9	Пос. Шила	П, Т	83	Эксплуа- тируется
I-2	4	Пос. Сухобузим- ское	П, Т	83	Эксплуа- тируется
IV-1	3	Березовская пти- цефабрика	П, Т	83	Эксплуа- тируется
IV-2	2	Красноярская пти- цефабрика	П, Т	83	Эксплуа- тируется
IV-2	3	Бархатовская пти- цефабрика	П, Т	83	Эксплуа- тируется

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте кайнозойских образований листа О-46-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К - коленное, вода: П - питьевая, Т - техническая)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
---------------	----------------	--	---	----------------------------	------------------------------------

Твердые горючие ископаемые  
Торф

I-3	2	Лесное	К	91, 74	Разведано
I-3	3	N 39	К	51, 74	Разведано
I-3	4	N 40	К	51, 74	Разведано
I-4	9	Широкое	К	51, 74	Разведано
I-4	10	Усть-Кан	К	51, 74	Разведано
III-3	5	N 44	К	51, 74	Разведано

Неметаллические ископаемые  
Строительные материалы.  
Глинистые породы  
Глины кирпичные

II-3	5	Атамановское	К	85	Разведано
IV-1	5	Кубековское	К	76	Эксплуатируется

Обломочные породы  
Песчано-гравийный материал

II-3	4	Бальчуговское	К	64	Законсервировано
II-3	6	Атамановское	К	61	Эксплуатируется
III-2	4	Частоостровское	К	54	Законсервировано
III-2	6	Холоватовское	К	63	Эксплуатируется
III-3	3	Большереченское	К	72	Законсервировано

## Окончание приложения № 2

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К - ко-рен-ное, вода: П - питье-вая, Т - тех-ниче-ская)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
IV-1	7	Песчанка	К	50	Эксплуатируется
IV-1	8	Правобережное Коркинское	К	93	Эксплуатируется
IV-1	9	Березовское	К	92, 68	Эксплуатируется
IV-1	10	Шумковское	К	69	Законсервировано
IV-2	9	Есауловское	К	48	Законсервировано
IV-2	10	Терентьевское	К	94	Эксплуатируется

## Подземные воды

## Действующие водозаборы

III-2	5	Г. Железногорск (Северное)	П	83	Эксплуатируется
IV-1	6	О-ов Осиновый	П,Т	83	Эксплуатируется
IV-1	11	Пос. Березовка	П	83	Эксплуатируется
IV-2	7	О-ов Есауловский	П,Т	83	Эксплуатируется
IV-2	8	Пос. Подгорный	П	83	Эксплуатируется

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО), показанных на карте полезных ископаемых листа О-46-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
---------------	----------------	--	----------------------------	--------------------------------------

Твердые горючие ископаемые.  
Уголь бурый.

I-1	1	Село Новотроицкое.	39	П. Выходы пласта мощностью 1-1,5 м
I-1	2	2,5 км восточнее п. Шестаково.	83	П. Пласт угля мощностью 1,0 м вскрыт скважиной на глубине 20,5 м
I-1	3	Восточная окраина п. Шестаково.	81	П. Пласт угля мощностью 3 м вскрыт скважиной на глубине 17 м
I-1	5	Верховье р. Мингуль.	81	П. Пласт угля мощностью 0,6 м вскрыт скважиной на глубине 25,4 м
I-1	6	Правобережье р. Мингуль.	81	П. Пласт угля мощностью 1 м вскрыт скважиной на глубине 15 м.
I-1	8	Левобережье р. Кипчуль.	81	П. Пласт угля мощностью 1 м вскрыт скважиной на глубине 19 м.

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
I-1	11	В 5 км к СЗ от с. Сухобузимское.	83	П. Пласт угля мощностью 5,8 м вскрыт скважиной на глубине 93 м.
I-1	12	Правый борт р. Бол. Бузим, 2,8 км выше устья.	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
I-2	2	Юго-восточная окраина д. Малиновки, правый борт р. Бузим	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
I-2	3	Устье р. Минжурь	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
II-1	1	Правый борт р. Бол. Бузим.	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
II-1	2	Сухобузимское	67, 49	П. Угольный пласт Мощный (3,15-5,1 м) разведан скважинами на глубинах 6,6-66,5 м.
II-1	3	Правый борт р. Бол. Бузим, в 1,4 км ниже по течению пос. Миндерла.	67	П. Угольный пласт Мощный (6,25 м) вскрыт скважиной на глубине 31,3 м.
II-1	4	В 1,4 км восточнее пос. Миндерла.	67	П. Угольный пласт Мощный (4,8 м) вскрыт скважиной на глубине 62 м.

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
II-1	5	Правый борт р. Сух. Бузим, 0,4 км севернее д. Подсопки.	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
II-2	1	Правый борт р. Бузим, восточная окраина с. Сухобузимского.	39	П. Выход угольного пласта мощностью 1-1,5 м.
II-2	2	В 4 км западнее пос. Толстомысово.	81	П. Пласт угля (2,5 м) вскрыт скважиной на глубине 13,8 м.
II-4	1	Левый борт р. Кан, 2 км ниже по течению д. Подпорог.	39	П. Выходы трех сближенных пластов угля мощностью 0,5-1,3 м.
III-1	1	Правый борт р. Минжуй, восточная окраина д. Татарская.	67	П. Угольный пласт Мощный (3,9 м) вскрыт скважиной на глубине 74,5 м
III-1	2	2,0 км юго-восточнее пос. Минжуй.	81	П. Пласт угля (3,0 м) вскрыт скважиной на глубине 24,5 м
III-1	3	5 км северо-восточнее пос. Кубеково.	81	П. Пласт угля (1,2 м) вскрыт скважиной на глубине 22,8 м.
III-2	1	2,5 км юго-восточнее д. Татарской.	67	П. Угольный пласт Мощный (4,1 м) вскрыт скважиной на глубине 147,0 м.

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
III-2	2	5,0 км юго-восточнее д. Татарской.	67	П. Пласт угля мощностью 1,5 м вскрыт на глубине 61,4 м.
III-2	3	7,0 км юго-восточнее д. Татарской.	67	П. Пласт угля мощностью 1,35 м вскрыт на глубине 13,3 м.
IV-1	1	Левый борт Енисея, в 0,5 км ниже по течению пос. Кубеково.	39	П. Выходы двух сближенных пластов угля мощностью 0,3-1 м.
IV-1	2	Коркинское	89	П. Пласт угля мощностью 1-1,8 м вскрыт скважинами на глубине 10-80 м.
IV-3	1	2 км юго-восточнее пос. Новый Путь.	81	П. Пласт угля мощностью 2 м вскрывается карьером на глубине 8 м.
IV-2	4	Батойское.	80	П. Угольный пласт Батойский (2,0-6,8 м) разведан скважинами на глубине 7,1-131,0 м.
IV-4	1	Верховье р. Томны.	81	П. Пласт угля мощностью 0,5 м вскрыт скважиной на глубине 2,0 м.

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
---------------	----------------	--	----------------------------	--------------------------------------

Металлические ископаемые.

Черные металлы.

Железо.

II-4	6	Среднее течение р. Бол. Тель.	39	П. Скопление сидеритовых конкреций в породах нижеитатской подсвиты средней юры.
IV-3	4	Нижнее течение р. Калантат.	39	ПМ. Вкрапленность магнетита в кварцево - полевошпатовой жиле.
		Титан		
I-4	2,8	Бассейн рек Б. Весниной, Черной, М. Весниной, Скакальной.	39	ШО. Ильменит и рутил составляют основную массу тяжелой фракции шлиха.
II-3	1	Бассейн р. Б. Тель	39	ШО. Ильменит и рутил составляют основную массу тяжелой фракции шлиха.
II-4	4,5	Бассейн р. Б. Тель	39	ШО. Ильменит и рутил составляют основную массу тяжелой фракции шлиха.



## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
III-4	1,3	Бассейн р. Б. Итат	39	ШО. Ильменит и рутил составляют основную массу тяжелой фракции шлиха.

## Цветные металлы

## Медь

II-4	3	Левый борт р. Кан, в 5 км выше по течению д. Подпорог	39	ПМ. Вкрапленность борнита в кварцевой жиле, секущей биотит-гранатовые гнейсы
------	---	---	----	--

## Вольфрам

II-4	2	Правобережье Кана	39	ШО. Содержание шеелита от 1 до 15 знаков.
III-3	2	Р. Кантат	39	ШО. Содержание шеелита от 1 до 15 знаков.
IV-3	7	Реки Темерла и Тертеж.	39	ШО. Содержание шеелита от 1 до 15 знаков.

## Редкие металлы, рассеяние и редкоземельные элементы

## Бериллий

I-4	4	Бериллиевое.	88	П. Жила пегматитов протяженностью около 300 м. Средние содержания бериллия (хим. анализ бороздовых проб) - 0,00192%.
-----	---	--------------	----	--

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
I-4	3, 5, 6, 7	Бассейн р. Черной.	88	ПМ. 4 пегматитовые жилы с вкрапленностью берилла. Содержания бериллия (спектр. анализ штуфов) до 0.002%.
IV-3	8	Р. Тертерж.	39	ПМ. Пегматитовая жила с содержаниями бериллия (спектр. анализ штуфов) до 0.002%.

## Цирконий

I-4	2	Бассейн рек Черной и М. Весниной.	88	ШО. Циркон составляет основную часть немагнитной фракции шлиха.
II-4	2, 4, 5, 7	Правобережье Кана, бассейны рек Б. Тель, Бол. и Мал. Итат.	39	ШО. Циркон составляет основную часть немагнитной фракции шлиха.
IV-2	5	Р. Есауловка	39	ШО. Циркон составляет основную часть немагнитной фракции шлиха.

## Церий

I-4	2	Бассейн рек Черной и М. Весниной.	88	ШО. Монацит - от единичных знаков до весовых содержаний.
-----	---	-----------------------------------	----	--

## Продолжение приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
III-3	1	Бассейн р.Б.Тель	39	ШО. Монацит - от единичных знаков до весовых содержаний.
III-4	3	Р. Бол. Итат.	39	ШО. Монацит - от единичных знаков до весовых содержаний.
IV-3	1, 3	Бассейны рр Калантат, Тымерла, Тетерж.	39	ШО. Монацит - от единичных знаков до весовых содержаний.
IV-2	5	Р. Есауловка	39	ШО. Монацит - от единичных знаков до весовых содержаний.

## Иттрий

IV-3	5	Бассейн рек Орлы, Калантат, Тымерла, Тетерж.	39	ШО. Ксенотим - от единичных знаков до 1%.
------	---	--	----	---

## Благородные металлы

## Золото

I-4	1	Бассейн рек Черной и М. Весниной.	57	ВГХО. В донных отложениях содержания золота от 0,01 до 0,5г/т.
III-4	2, 4	Р. Бол. Тель	57	ВГХО. В донных отложениях содержания золота от 0,01 до 0,15г/т.
IV-3	2, 6	Р.Тымерлы и Калантата	57	ВГХО. В донных отложениях повышенные содержания золота
IV-2	6	Р.Есауловка	57	ВГХО. В донных отложениях повышенные содержания золота

## Окончание приложения № 3

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потоков.	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика.
Пегматит керамический				
II-3	2	Шиверское	55	П. 11 жил керамических пегматитов на участке площадью 1,5 х 9,5 км. Ресурсы Р <sub>3</sub> -1 млн. т.
Глины огнеупорные				
IV-4	2	Томнинское.	39	П. Залежь огнеупорных глин в отложениях камалинской свиты средней юры. Вскрыта скважиной на глубине 10 м.
Горнотехническое сырье				
Цеолиты				
IV-1	4	В 3 км северо-западнее пос. Вознесенское.	53	П. Цеолитизированные туффиты красnogоревской свиты нижнего карбона. Вскрыты скважиной на глубине 63-81 м. Содержание цеолитов 17-50%.
Прочие ископаемые				
Глиез, горелые породы.				
I-1	7,10	Реки Мингуль и Шила	39	П. Выходы юрских горельников.
I-2	1	Водораздел рек	39	П. Выходы юрских горельников.
I-3	1	Алырчикова и Мингуль.	39	
II-2	3		39	

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте кайнозойских образований листа О-46-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Твердые горючие ископаемые Торф			
II-3	3	№ 79. В 3,6 км к юго-западу от пос. Хлоптуново	51 П. Залежь торфа мощностью 1,23 м.
III-3	4	Моховое. В 4,0 км к северо-востоку от пос. Додоново	51 П. Залежь торфа мощностью 1,86 м.

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

Список прогнозируемых объектов  
полезных ископаемых листа О-46-XXXIV

Номер на схеме	Подгруппа, вид полезного ископаемого, тип и название прогнозируемого объекта	Прогнозные ресурсы (млн. т)			Рекомендуемые виды геолого-разведочных работ
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	

Твердые горючие ископаемые  
Уголь бурый

1.1.1	Бузимский угленосный узел		4200		Специализированные поиски масштаба 1:50000
6	Татарское месторождение	162,0			

Месторождения, прогнозируемые на известных проявлениях

2	Сухобузимское	18,4	4,9		Поисково-оценочные работы 1-ой очереди
3	Батойское	1,378			Поисково-оценочные работы 2-ой очереди

Керамическое и огнеупорное сырье  
Пегматит керамический

4	Бериллиевое		0,212		Поисково-оценочные работы 2-ой очереди
2	Шиверское			1,0	Поисково-оценочные работы 1-ой очереди

Сводная  
таблица ресурсов полезных ископаемых листа 0-46-XXXIV

Подгруппа, вид полезного ископаемого	Подсчитанные запасы		Прогнозные ресурсы категорий			Общие ресурсы (подсчитанные запасы + прогнозные ресурсы)
	Разведанные (A+B+C <sub>1</sub> )	Предварительно оцененные (C <sub>2</sub> )	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
Твердые горючие ископаемые						
Уголь бурый (млн. т)	190,4	167,2	181,8	4204,9		4744,3
Торф (млн. т)		6,2		2,2		8,4
Редкие металлы						
Бериллий (тыс. т)				0,0036		0,0036
Керамическое и огнеупорное сырье						
Пегматит керамический (млн. т)				0,212	1,0	1,212
Глины огнеупорные + тугоплавкие (тыс. м <sup>3</sup> )	2568					2568
Строительные материалы						
Глины кирпичные (тыс. м <sup>3</sup> )	11531	2962				16493
Песчано-гравийный материал (тыс. м <sup>3</sup> )	126959	88489				215448

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 7

Список петротипов, опорных обнажений, показанных на геологической карте

Номер на схеме	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
1	Петротип атамановской метасерии	81, обн. 217-221
1	Разрез меловых отложений сымской свиты в карьере "Шестаково"	81, обн.49008
2	Разрез кузеевской метасерии	81, обн. 59062-59064
3	Разрез валунных конгломератов макардовской свиты	81, обн.59067
4	Разрез атамановской метасерии	81, обн.58140
5	Разрез коры выветривания, залегающей под нижеитатской подсвитой на р. Бол. Тель	81, обн.40004
6	Шишинский комплекс долеритов	81, обн.58138
7	Зона тектонитов – Атамановский Бык	81, обн.59002
8	Таракский комплекс гнейсо-гранитов	81, обн.58062
9	Диориты 1 фазы нижнеканского комплекса	81, обн.58105
10	Контакт диоритов 1 и гранитов 2 фазы нижнеканского комплекса	81, обн.58081
11	Разрез вышеитатской подсвиты	81, обн.48080
12	Сланцы урманской свиты	81, обн.58026
13	Диафторированные тектоносланцы	81, обн.58028
14	Граниты 2 фазы нижнеканского комплекса с ксенолитами диоритов	81, обн.48064-48065



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 8

## Список опорных обнажений, показанных на карте кайнозойских образований

Номер на схеме	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
1	Опорное обнажение отложений кирнаевской свиты	81, Обн.69071
2	Опорное обнажение III надпойменной террасы р. Енисей	81, Обн.6711
3	Опорное обнажение II надпойменной террасы р. Енисей	81, Обн.6710
4	Опорное обнажение отложений кирнаевской свиты	81, Обн.69072
5	Разрез аллювия IV надпойменной террасы р. Енисей несогласно залегающего на осадках кочковской свиты в карьере у п. Атаманово	81, Обн.69082
6	Опорное обнажение кирнаевской свиты	81, Обн.69056
7	Опорное обнажение кирнаевской свиты у с. Серебряково	81, Обн.68048
8	Опорное обнажение отложений кирнаевской свиты	81, Обн.68051
9	Опорное обнажение аллювия IV надпойменной террасы р. Енисей	81, Обн.68049
10	Опорное обнажение кочковской свиты	81, Обн.68003,
11	Опорное обнажение кочковской свиты	81, Обн.68004
12	Залегание осадков кочковской свиты под песками VI надпойменной террасы в карьере вблизи п. Новый Путь	81, Обн.68021

## СПИСОК

буровых скважин, показанных на геологической карте и карте  
полезных ископаемых

№№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Вскрывает палинологически охарактеризованный разрез верхнеитатской и угленосной среднеитатской подсвит, базальные горизонты тяжинской свиты	83, скв.44
2	Вскрывает палинологически охарактеризованный разрез всех трех подсвит итатской свиты	88, скв.79
3	Вскрывает разрез угленосных средне- и верхнеитатской подсвит	67, скв.40
4	Вскрывает палинологически охарактеризованный угленосный разрез всех трех подсвит итатской свиты	83, скв.43
5	Вскрывает диориты, гранодиориты I фазы, порфиробластические граниты II фазы нижнеканского комплекса, рассеченные жилами аплитов и дайками лампрофиров	71, скв.1И
6	Вскрывает полный разрез макаровской свиты и нижнеканские граниты на забое	81, скв.1
7	Вскрывает палинологически охарактеризованный угленосный разрез средне- и верхнеитатской подсвит	62, скв.4
8	Вскрывает палинологически охарактеризованный угленосный разрез средне- и верхнеитатской подсвит	62, скв.8
9	Вскрывает палинологически охарактеризованный угленосный разрез иланской свиты и нижнеитатской подсвиты	62, скв.7
10	Вскрывает контакт чаргинской и красногорьевской свит и перекрывающую их макаровскую свиту нижней юры	73, скв.48
11	Вскрывает сокращенный по мощности разрез макаровской, иланской свит и нижнеитатской подсвиты	52, скв.73

## Окончание прил № 9

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
12	Вскрывает осадочно-вулканогенный разрез красногорьевской свиты	53, скв.21
13	Вскрывает контакт чаргинской и красногорьевской свит	53, скв.19
14	Вскрывает осадочно-вулканогенный разрез красногорьевской свиты	53, скв.18
15	Вскрывает разрез чаргинской свиты с конгломератами в подошве	73, скв.70
16	Вскрывает палинологически охарактеризованный угленосный разрез средне- и верхнеитатской подсвит, верхние 200 м пройдены бескерновым способом	83, скв.41
17	Вскрывает палинологически охарактеризованный слабоугленосный разрез макаровской, иланской свит и нижнеитатской подсвиты	81, скв.3
18	Вскрывает диориты и граниты нижнеканского комплекса с ксенолитами гнейсов и амфиболитов, секутся жилами аплитов, дайками лампрофиров и диабазов	71, скв.1К
19	Вскрывает экзоконтакт Нижнеканского массива, сланцы и гнейсы исаевской метасерии и кору выветривания по ним	81, скв.2
20	Вскрывает юго-восточный тип разреза нижнеитатской подсвиты с каолинами	56, скв.1056

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 10

## Список буровых скважин, показанных на карте кайнозойских образований

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Вскрывает отложения кочковской и кирнаевской свит	81, скв.88
2	Вскрывает отложения кочковской и кирнаевской свит	81, скв.22
3	Вскрывает отложения кочковской свиты и подстилающие юрские отложения	81, скв.17
4	Вскрывает отложения кочковской свиты и подстилающие юрские отложения	81, скв.15
5	Вскрывает отложения кочковской свиты и подстилающие юрские отложения	81, скв.14
6	Вскрывает элювиально-делювиальные отложения и подстилающие юрские отложения	81, скв.123с
7	Вскрывает маломощные кирнаевские галечники и подстилающие юрские отложения	81, скв.10
8	Вскрывает элювиально-делювиальные отложения и подстилающие юрские отложения	81, скв.9
9	Вскрывает отложения кочковской свиты и подстилающие юрские отложения	81, скв.8
10	Вскрывает разрез VI террасы Енисея и подстилающие юрские отложения	81, скв.7
11	Вскрывает разрез V террасы Енисея	81, скв.5
12	Вскрывает разрез I террасы Енисея	81, 404
13	Вскрывает разрез поймы Енисея	83, 108
14	Вскрывает разрез IV террасы Енисея, глины кочковской свиты, галечники кирнаевской свиты, отложения итатской свиты и подстилающие кристаллические породы канского комплекса архея	88, 79
15	Вскрывает разрез VI террасы Енисея, кочковскую и кирнаевскую свиты, юрские отложения	88, 81
16	Вскрывает отложения кочковской свиты, галечники и конгломераты кирнаевской свиты, юрские образования	88, 80

## Продолжение прил.№ 10

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
17	Скважина не вышла из осадков кирнаевской свиты (более 52 м)	81, скв.87
18	Вскрывает элювиально-делювиальные отложения и подстилающие юрские отложения	83, 85
19	Вскрывает элювиально-делювиальные отложения и подстилающие юрские отложения	83, 123с
20	Вскрывает разрез кочковской свиты	83, 24
21	Вскрывает элювиально-делювиальные отложения и подстилающие юрские отложения	83, 69
22	Вскрывает разрез кочковской и кирнаевской свит, юрские породы	90, С-8
23	Вскрывает разрез кочковской и кирнаевской свит, юрские породы, породы архея	90, П-13
24	Вскрывает разрез кочковской и кирнаевской свит, юрские породы	90, С-21
25	Вскрывает разрез кочковской и кирнаевской свит, юрские породы, породы архея	90, С-13
26	Вскрывает палинологически и минералогически охарактеризованный разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.35
27	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.36
28	Вскрывает разрез кочковской свиты, пески кирнаевской свиты и юрские отложения	81, скв.37
29	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.38
30	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.39
31	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту	81, скв.40

Продолжение прил.№ 10

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
32	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.41
33	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.42
34	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту и юрские отложения	81, скв.43
35	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту	81, скв.44
36	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту	81, скв.46
37	Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту	58, 55
38	Вскрывает палинологически охарактеризованный разрез V террасы Енисея	58, 58
39	Вскрывает разрез V террасы Енисея	58, 53
40	Вскрывает разрез I террасы Енисея	58, 57
41	Вскрывает разрез I террасы Енисея	58, 54
42	Вскрывает разрез V террасы Енисея	81, скв.47
43	Вскрывает разрез I террасы Енисея и юрские отложения	67, 47
44	Вскрывает кочковскую свиту, юрские песчаники и граниты нижнеканского комплекса	81, С-1
45	Вскрывает галечники V террасы и валунно-галечные отложения кирнаевской свиты	83, 128
46	Вскрывает осадки V террасы и отложения кирнаевской свиты	83, 5-689
47	Вскрывает осадки V террасы, кирнаевской свиты, юрские отложения	83, 359
48	Вскрывает осадки VI террасы, кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, скв.65
49	Вскрывает осадки VI террасы, кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, скв.64
50	Вскрывает осадки кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, скв.64

Окончание прил.№ 10

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
51	Вскрывает осадки кочковской и кирнаевской свит	81, скв.63
52	Вскрывает палинологически охарактеризованные осадки кочковской, кирнаевской, нижеитатской, иланской и макаровской свит, кристаллические породы исаевской метасерии	81, С-3
53	Вскрывает осадки кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, скв.62
54	Вскрывает осадки кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, Скв.61
55	Вскрывает осадки кочковской и кирнаевской свит, юрские отложения	81, 117
56	Вскрывает вознесенскую свиту, кору выветривания, граниты нижнеканского комплекса и гнейсы исаевской метасерии	81, С-2
57	Вскрывает элювиально-делювиальные суглинки, юрские песчаники	56, 1101
58	Вскрывает осадки кочковской свиты, юрские породы	56, 1106
59	Вскрывает осадки кочковской свиты, юрские породы	56, 1104
60	Вскрывает осадки кочковской свиты, юрские породы	81, Скв.71
61	Вскрывает осадки кочковской свиты, юрские породы	56, 1061
62	Вскрывает осадки кочковской свиты	56, 1062
63	Вскрывает осадки кочковской свиты, юрские породы	56, 504

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 11

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

## На геологической карте

Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст млн. лет	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
1.	Атамановская метасерия	Rb-Sr	2179±31	81, 115-3, 4, 116-1, 118-1 - 118-5, 121-1, 122-2, 123-2, 5
2.	Атамановская метасерия	Rb-Sr	2173±25	81, 121-2, 122-2, 123-2
3.	Атамановская метасерия	Rb-Sr	2191±30	81, 115-3, 4
4.	Атамановская метасерия	Rb-Sr	2177±170	81, 116-1, 118-1 - 118-5, 123-5
5.	Атамановская метасерия (диафторит)	Rb-Sr	1668±41	81, 219-1, 220-3, 221-1, 3
6.	Исаевская метасерия	Rb-Sr	1900±32	81, 41-4, 5, 42-1
7.	Исаевская метасерия	Rb-Sr	1829±41	81, 41-4, 41-2, 41-3
8.	Исаевская метасерия	Rb-Sr	1943±220	81, 41-13, 42-4, 16, 18
9.	Нижнеканский комплекс	Rb-Sr	809±9	81, И-77, И-650
10.	Нижнеканский комплекс	Rb-Sr	803±31	81, И-13, И-51, И-54, И-120, И-490
На карте кайнозойских образований				
3.	Погребенная почва в дожде делювия, на поверхности VI террасы	Радиоуглеродный	22100±80	46, ГИН-2665



Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст млн. лет	Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
12.	Погребенная почва под делювием, перекрывающим V надпойменную террасу	Радиоуглеродный	29800±2000	46, ГИН-2466
2.	Пойменные торфяники р.Тартат	Радиоуглеродный	230±50 2470±100 6130±40	46, ГИН-2852 ГИН-2851 ГИН-250
1.	Кочковская свита	Фторовый	Плиоцен	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 12

## СПИСОК

пунктов, для которых имеются палеомагнитные характеристики отложений, показанных на карте кайнозойских отложений

№№ по карте	Наименование геологического подразделения	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	Супеси кочковской свиты	81, 69070
2	Пески кирнаевской свиты	81, 69071
3	Супеси, суглинки и глины кочковской свиты	81, 6001
4	Супеси и суглинки кочковской свиты	81, 69115
5	Пески и супеси V террасы Енисея	81, 6712
6	Пески III террасы Енисея и пески кирнаевской свиты в ее цоколе	81, 6711
7	Супеси кочковской свиты и пески кирнаевской свиты	81, 69072
8	Суглинки кочковской свиты	81, 69075
9	Коллювиально-делювиальные отложения	81, 69074
10	Пески II террасы Енисея	81, 69114
11	Супеси и пески IV террасы, пески кочковской свиты, суглинки кирнаевской свиты	81, 69082
12	Супеси, суглинки и пески кочковской свиты в цоколе IV террасы Енисея	81, 68049
13	Пески VI террасы Енисея	95, 430006
14	Супеси, суглинки, пески кочковской свиты, пески, глины и галечники кирнаевской свиты	95, 430017
15	Супеси, суглинки, пески кочковской свиты, пески, глины кирнаевской свиты	81, 68004
16	Супеси кочковской свиты	81, 68021
17	Суглинки и глины кочковской свиты	81, Скв.С-3
18	Пески VI террасы Енисея, супеси кочковской свиты, пески и галечники кирнаевской свиты	95, 480024
19	Суглинки и глины кочковской свиты	81, скв.Б-5
20	Пески VI террасы	81, Скв.Б-14
21	Супеси кочковской свиты	81, 68002
22	-«-	
23	-«-	
24	-«-	
25	-«-	

## Приложение № 13

Каталог важнейших памятников природы, показанных на листе  
О-46-XXXIV

Номер по схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Обнажение с флорой	Береговые обнажения р. Кан в шести км. ниже Большого Канского порога, где среди отложений нижнеитатской подсвиты отмечается местонахождение многочисленных растительных остатков раннеюрского возраста
2	Геоморфологический	Большой порог на р. Кан
3	Геоморфологический	Оползневой рельеф развитый по уступу между VI-ой террасой р. Енисей и лесостепной равниной, и протягивающийся на 16 км., между пос. Индустриальный и дер. Серебряково
4	Памятник древней культуры	Палеолитическая стоянка "Ланковый Лог "
5	Обнажение с флорой	Береговые обнажения р. Енисей у дер. Кубеково, где среди отложений среднеитатской подсвиты отмечается местонахождение многочисленных растительных остатков раннеюрского возраста
6	Памятник древней культуры	Палеолитическая стоянка "Няша "
7	Памятник древней культуры	Палеолитическая стоянка "Ладейка "
8	Геоморфологический	Живописный каньон на выходе р. Есауловка из низкогорья на равнину у пос. Бархатово
9	Геоморфологический	Живописный каньон прорезанный р. Кантат на выходе из низкогорья на равнину

## Приложение № 14

## Химический состав эффузивов нерхинской свиты

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	480072	1.49	63.28	0.74	16.19	5.23	-	0.17	1.54	1.31	0.29	6.02	3.01	99.27
2	480141	1.45	60.62	0.94	17.12	6.24	-	0.11	1.28	1.27	0.35	5.81	3.37	98.56
3	480152	2.58	55.81	0.94	16.52	8.40	-	0.13	4.20	3.52	0.32	5.12	1.95	99.49
4	490391	3.05	62.12	0.65	15.43	4.56	0.29	0.10	2.20	1.94	0.35	4.69	3.47	98.85
5	490392	3.41	61.75	0.58	16.11	4.79	0.29	0.09	3.38	1.83	0.34	3.70	3.13	99.40
6	490393	1.18	63.59	0.64	16.16	4.85	0.50	0.11	2.06	1.62	0.36	5.10	3.47	99.65
7	490401	2.37	56.24	1.10	17.11	6.42	1.15	0.13	3.93	2.68	0.37	5.41	2.46	99.37
8	490412	3.12	50.29	1.11	17.85	6.69	1.58	0.17	8.48	4.44	0.48	3.49	1.27	98.97
9	490414	3.21	53.26	0.93	17.65	7.63	0.36	0.11	6.55	3.02	0.39	3.73	1.91	98.75
10	490415	1.63	50.51	1.69	17.61	8.34	1.80	0.13	7.57	4.10	0.62	3.95	1.55	99.50
11	490421	4.17	54.44	1.07	17.97	7.09	0.50	0.18	2.84	3.91	0.42	5.06	1.80	99.46
12	490422	2.98	54.09	1.41	16.52	6.84	1.29	0.19	6.37	2.70	0.72	3.77	1.92	98.80
13	490423	2.73	51.91	1.64	17.21	7.68	0.93	0.17	6.47	3.53	0.87	4.18	2.17	99.49
14	490424	4.39	59.21	0.61	17.23	5.30	0.25	0.08	3.88	1.93	0.32	3.50	2.86	99.56
15	490425	2.41	52.17	1.05	17.08	6.33	2.37	0.15	8.06	4.58	0.44	3.26	1.78	99.68

1-трахиандезиты (водораздел руч. Батоюшка и Уртенъ); 2 - трахиандезиты (руч. Уртенъ); 3 - трахиандезибазальты (руч. Уртенъ); 4,5,6 - трахиандезиты (руч. Батоюшка); 7 - трахиандезибазальты (руч. Уртенъ); 8 - трахибазальты (руч. Уртенъ); 9 - трахиандезибазальты (руч. Уртенъ); 10 - трахибазальты (руч. Уртенъ); 11,12 - трахиандезибазальты (руч. Уртенъ); 13 - трахибазальты (руч. Уртенъ); 14 - трахиандезиты (руч. Уртенъ); 15 - трахибазальты (руч. Уртенъ). Пробы 8-15 на листе N-46-IV.

## Приложение № 15

## Определения химического состава пород и минералов.

Химический состав габброидов кимбирского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 1

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	225-1	0.15	47.91	0.3	9.31	15.12		0.22	4.37	20.19	0.07	0.71	0.23	98.58
2	225-2	1.82	49.57	0.58	15.4	11.88		0.17	9.67	6.04	0.08	1.47	0.91	97.59
3	226-17	0.96	43.73	0.3	8.03	16.27		0.21	3.53	25.28	0.07	0.33	0.14	98.85
4	590029	1.75	49.55	1.75	16.36	3.25	9.99	0.22	9.53	5.06	0.17	1.75	0.74	100.12

1 - габбро оливковое (р. Кан выше Порожной); 2 - габбро (р. Кан выше Порожной); 3 - габбро оливковое (р. Кан, Б.Порог); 4 - габбро диафорированное (р. Енисей, выше п. Атаманово).

Химический состав долеритов шишинского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 2

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	220-5	1.66	43.68	0.31	8.38	15.82		0.21	5.15	23.02	0.05	0.46	0.2	98.94
2	224-2	0.1	47.85	2.77	11.19	23		0.25	7.71	3.1	0.33	1.91	1.57	99.78
3	224-21	3.41	49.69	1.16	16.45	10.01		0.13	5.91	5.27	0.41	3.69	1.93	98.06
4	224-3	3.85	50.99	1.15	16.69	10.18		0.16	5.21	5.62	0.43	3.15	2.45	99.88
5	224-31	3.81	50.91	1.05	16.43	9.57		0.18	6.97	5.26	0.31	3.37	0.85	98.71

Продолжение табл. 2

1	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	224-7	0.1	48.74	1.66	12.57	17.33		0.23	10.39	5.7	0.19	2.58	0.38	99.87
7	224-8	0.45	49.8	1.91	12.25	17.13		0.21	9.9	4.55	0.23	1.95	0.36	98.74
8	224-14	0.1	49.53	1.88	12.41	16.94		0.21	9.88	4.56	0.27	2.42	0.36	98.56
9	224-15	2.29	50.97	1.07	15.56	9.89		0.15	7.77	5.05	0.3	3.56	1.39	98,00
10	226-15	0.16	49.1	2.4	11.7	17.8		0.3	9.83	4.6	0.31	1.44	0.5	98.05
12	226-17	0.96	43.7	0.3	8.03	16.27		0.2	3.53	25.3	0.07	0.33	0.1	98.85
13	227-1	0.73	48.3	3.1	12.3	17.37		0.2	9.57	4.47	0.35	1.77	0.6	98.7
14	227-2	0.26	49.4	3	12	18.08		0.2	9.04	3.42	0.36	1.99	0.6	98.48
15	227-3	2.71	52.2	1.3	14.7	12.35		0.2	4.63	5.55	0.22	2.88	1.6	98.35
16	227-4	0.35	48.5	3.2	12.2	17.81		0.2	9.35	4.09	0.34	1.95	0.7	98.56
17	580107	2.12	44.6	4.3	13.3	6.69	8.55	0.2	9.53	5.28	0.37	2.95	0.3	98.13
18	580422	1.16	49.9	1,2	16.4	4.55	5.68	0.1	9.04	5.54	0.58	3.43	1.2	98.62
19	480643	5.87	53.5	1,0	16.3	4.83	3.59	0.1	4.23	3.61	0.38	4.08	2.2	99.63
20	480651	0.22	50.4	2.9	11.9	6.31	12.4	0.2	6.54	2.35	0.57	2.19	2.4	98.48

1-9 - долерит (р. Кан, выше Порожной); 10-16 - долерит (р. Кан, Б.Порог); 17, 18 - до-  
лерит (р. Есауловка, ср. течение); 19,20- долерит (карьер п.Кедровый).

Химический состав лампрофиров нижнеканского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного  
анализа, мас. %.

Таблица 3

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	133-18	1.52	57.32	0.85	17.02	10.41		0.12	1.95	3.36	0.07	2.29	3.15	98.06
2	217-5	4.79	46.63	1.03	14.78	10.77		0.19	6.72	8.05	0.65	4.22	1.83	99.66
3	217-7	1.42	65.16	0.56	16.57	3.62		0.12	2.25	1.21	0.17	4.22	2.63	97.93

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	217-8	1.4	66.96	0.5	16.98	3.31		0.12	0.84	1.25	0.15	4.28	2.66	98.45
5	224-2	0,1	47,85	2,77	11,19	23		0,25	7,71	3,1	0,33	1,91	1,57	98,94
6	224-3	3.85	50.99	1.15	16.69	10.18		0.16	5.21	5.62	0.43	3.15	2.45	99.88
7	225-11	3,51	51,69	0,94	17,02	10,12		0,15	3,76	4,98	0,15	4,37	1,62	98,31
8	2-104	4,1	48,45	1,15	14,28	4,28	5,0	0,11	7,08	8,16	0,4	2,62	2,89	99,0
9	41-6	4,43	54,21	1,12	15,04	8,51		0,14	3,67	4,01	0,34	4,08	2,77	98,56
10	590147	2,63	46,12	2,17	14,03	2,38	9,4	0,16	8,32	10,1	0,28	1,47	2,21	99,63

1 - спессартит (р. Енисей, выше п. Атаманово); 2,3 - керсантит (р. Кан, выше руч. Кареньки); 4 - спессартит (р. Кан, выше руч. Кареньки); 5,6 - спессартит (5-центр дайки, 6-эндоконтат) (р. Кан, выше р.Порожной), 7 - одинит (р. Кан, выше р.Порожной); 8 - лампрофир (п.Кедровый, скв.С-2); 9 - авгит-роговообманковый лампрофир (р. Енисей, п.Атаманово); 10 - керсантит (р. Енисей, п.Атаманово).

Химический состав гнейсов канского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 4

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	122-2	0,42	62,19	0,83	14,69	10,33		0,08	0,54	2,54	0,05	2,49	3,94	98,1
2	122-3	0,43	68,38	0,59	14,19	6,71		0,08	2,81	1,32	0,11	3,47	0,41	98,5
3	123-7	0,36	67,78	0,73	13,0	7,95		0,05	1,0	1,65	0,05	3,29	2,4	98,26
4	224-19	0,1	49,49	2,13	11,52	22,0		0,26	6,52	3,18	0,29	3,35	1,06	99,9
5	226-12	2,1	51,66	1,36	18,11	13,42		0,11	0,34	4,97	0,07	1,45	5,19	98,78
6	226-21	0,52	77,15	0,08	15,21	0,05		0,05	0,14	0,2	0,05	2,1	4,72	100,27
7	115-1	0,51	69,56	0,67	14,03	6,7		0,09	0,56	2,04	0,07	2,44	1,75	98,42
8	115-2	0,46	67,38	0,69	14,9	6,49		0,11	0,58	2,59	0,07	2,38	2,69	98,34

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	115-3	1,02	61,91	0,96	15,91	9,6		0,11	0,47	3,69	0,05	2,37	2,43	98,52
10	118-2	0,63	58,06	1,06	16,57	11,75		0,14	0,27	3,4	0,08	1,96	4,2	98,12
11	119-1	0,59	61,71	0,99	15,28	10,64		0,1	0,21	3,92	0,05	1,74	3,17	98,4
12	119-4	0,51	61,15	1,13	13,92	11,89		0,09	1,33	3,84	0,05	2,94	2,16	99,01
13	120-2	0,39	72,98	0,66	11,91	7,55		0,06	0,32	2,39	0,05	2,54	0,77	99,62
14	261	0,5	50,21	0,95	21,03	10,82		0,1	2,88	4,5	0,07	3,98	5,28	100,32
15	1185	0,5	67,96	0,49	14,98	5,01		0,05	2,68	1,26	0,05	3,9	2,89	99,76
16	1232	0,52	68,68	0,69	13,46	5,71		0,06	2,16	1,65	0,08	3,3	3,57	99,87
17	280702	0,54	74,17	0,52	11,93	4,05		0,05	2,71	1,6	0,04	2,22	1,64	99,48
18	280721	0,32	61,41	0,9	16,22	8,78		0,08	1,99	2,69	0,08	2,68	4,39	99,54
19	581448	0,53	55,13	0,88	17,81	11,04		0,23	2,11	4,58	0,1	2,28	4,49	99,17
20	590698	1,0	50,27	2,33	16,73	0,85	12,0	0,15	7,89	4,35	0,65	2,54	1,35	99,75

1 - гнейс биотит-гранатовый (р. Кан, Б.Порог); 2 - плагиогнейс биотит-пироксеновый (р. Кан, Б.Порог); 3 - гнейс биотитовый (р. Кан, Б.Порог); 4 - плагиогнейс гиперстеновый (р. Кан, выше р.Порожной); 5 - сланец гипрстен-кордиеритовый (р. Кан, Б.Порог); 6 - гнейс биотит-кордиеритовый (р. Кан, Б.Порог); 7-9 - гнейс гиперстен-силлиманитовый (р. Кан, выше руч. Кареньки); 10 - гнейс кордиеритовый (р. Кан, выше р.Порожной); 11,12 - гнейс гиперстен-кордиеритовый (р. Кан, выше р.Порожной); 13 - плагиогнейс гиперстен-кордиеритовый (р. Кан, выше р.Порожной); 14 - сланец пироксен-силлиманитовый (р.Черная); 15,16 - гнейс биотит-гиперстеновый (р. Кан, Б.Порог); 17 - плагиогнейс биотит-гиперстеновый (р. Кан, выше р.Порожной); 18 - гнейс силлиманит-кордиеритовый (р. Кан, Б.Порог); 19 - сланец гиперстен-силлиманит-кордиеритовый (р. Кан, ниже руч. Кареньки); 20 - плагиогнейс биотит-гранат-гиперстеновый (р.Черная, ср.теч.).



Химический состав гнейсов и сланцев енисейского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 5

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	41-14	1.16	49.16	1.67	12.98	17.63		0.25	9.23	4.68	0.16	1.55	0.78	99.25
2	42-6	0.78	47.89	1.55	12.56	18.12		0.23	10.79	4.81	0.15	1.41	0.53	98.82
3	2-45,0	0.68	67.83	0.79	14.71	1.72	3.41	0.05	2.33	1.82	0.18	2.49	3.41	99.42
4	2-60,0	0.56	68.37	0.41	15.49	0.97	3.02	0.05	2.63	1.48	0.09	3.66	1.8	98.53
5	2-75,0	0.37	66.66	0.66	15.19	1.51	3.52	0.05	1.98	1.67	0.17	2.61	3.97	98.36
6	2-115	0.77	70.35	0.41	14.5	0.83	2.26	0.05	0.92	1.5	0.05	2.21	4.65	98.5
7	2-124	0.94	66.31	0.48	14.96	1.04	2.73	0.05	1.5	1.65	0.08	2.97	3.73	96.44
8	2-135	2.12	55.27	1.03	16.3	3.73	4.6	0.08	5.45	3.77	0.4	4.28	1.72	98.75
9	2-148	1.16	69.26	0.57	13.47	2.21	3.12	0.05	1.79	1.59	0.08	2.72	2.93	98.95
10	2-160	0.58	55.04	1.91	12.44	3.82	10.89	0.12	6.39	2.31	0.22	2.22	2.15	98.09
11	2-177	0.58	49.86	3.41	10.66	2.11	12.54	0.01	9.94	4.67	0.36	1.66	1.75	97.55
12	580422	1.16	49.93	1.02	16.4	4.55	5.68	0.11	9.04	5.54	0.58	3.43	1.18	98.62
13	480141	1.45	60.62	0.94	17.12	5.69	0.5	0.11	1.28	1.27	0.35	5.81	3.37	98.51
14	480501	0.23	51.01	1.98	12.4	5.7	11.46	0.2	7.41	3.2	0.25	2.2	1.23	97.27
15	480681	0.71	64.71	0.8	15.57	3.47	4.67	0.06	1.76	2.91	0.12	1.99	3.7	100.47
16	480683	0.72	49.39	1.35	14.1	3.19	9.74	0.16	11.27	5.79	0.11	2.67	0.31	98.80
17	580595	0.8	63.41	0.80	15.65	7.32		0.08	4.32	1.86	0.17	2.94	2.3	99.67

1,2 - амфиболит (р. Енисей, выше п.Атаманово); 3,4 - гнейс биотитовый (п.Кедровый, скв. С-2); 5 - амфиболит (п.Кедровый, скв. С-2); 6,7 - гнейс мусковит-биотитовый (п. Кедровый, скв. С-2); 8 - амфиболит (п.Кедровый, скв. С-2); 9 - гнейс биотит-амфиболовый (п.Кедровый, скв. С-2); 10 - плагиогнейс биотит-амфиболовый (п.Кедровый, скв. С-2); 11 - сланец биотит-амфиболовый (п.Кедровый, скв. С-2); 12 - амфиболит (р. Есауловка, ср. теч.); 13 - гнейс биотит-амфиболовый (руч. Уртен); 14 - сланец гранат-амфиболовый

(р.Кантат, ср. теч.); 15 - гнейс биотит-гранатовый (верх. Р.Каракчуль); 16 - амфиболит (верх. Р.Каракчуль); 17- гнейс биотит-амфиболовый (р.Кантат. ср. теч.).

Химический состав диафторитов по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 6

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	222-11	1.01	70.04	0.58	14.52	5.62		0.08	1.61	1.97	0.05	2.05	1.36	98.89
2	227-7	2.78	53.96	1.87	13.01	17.18		0.09	2.25	2.54	0.23	0.97	3.43	98.31
3	131-1	2.97	58.81	0.91	18.72	8.89		0.13	0.14	3.62	0.05	0.88	4.75	99.87
4	131-3	1.51	57.81	0.89	16.94	14.18		0.38	0.24	3.06	0.05	1.9	2.92	99.83
5	235-12	0.63	76.65	0.05	15.4	0.05		0.05	0.1	0.2	0.15	2.71	3.32	99.31
6	236-8	2.59	58.18	0.81	18.28	9.22		0.05	0.56	2.47	0.05	2.01	4.29	98.51
7	236-14	3.35	56.61	1.01	16.96	10.54		0.05	0.59	2.7	0.09	3.12	3.13	98.15
8	480122	7.6	42.01	1.61	10.21	4.15	6.65	0.14	10.35	14.8	0.8	1.12	0.14	99.58
9	480124	2.18	50.2	1.4	14.19	4.53	4.92	0.11	10.66	5.8	0.1	3.12	0.05	97.26
10	480221	2.03	49.45	2.62	15.07	11.13	1.76	0.13	8.66	3.34	0.52	3.38	0.61	98.7
11	501251	4.04	54.31	0.96	21.52	1.42	6.73	0.14	0.29	3.45	0.1	1.02	6.47	100.45
12	501252	2.91	57.15	1.83	18.62	3.14	7.23	0.12	0.61	3.35	0.1	1.45	4.04	100.55
13	501253	3.38	64.07	0.64	17.63	0.89	4.96	0.09	0.33	2.71	0.1	1.09	3.98	99.87
14	501254	3.86	55.9	0.89	19.97	1.74	7.15	0.06	0.36	3.63	0.11	1.17	4.9	99.74
15	501255	2.2	72.14	0.79	12.5	1.13	4.31	0.05	0.52	1.91	0.09	1.23	2.93	99.8
16	590102	0.52	70.95	0.54	13.29	4.57		0.06	3.21	1.44	0.13	3.97	1.36	100.04

1,2 - диафторированный тектоносланец (р. Кан, выше р.Порожной); 3,4 - биотит-мусковитовый диафторит с андалузитом (р. Енисей, выше п.Атаманово); 5 - кварц-мусковитовый тектоносланец (р. Енисей, выше п.Атаманово); 6,7 - зеленосланцевый диафторитс силлиманитом (р. Енисей, выше п.Атаманово); 11,15 - кварц-хлорит-мусковитовый

тектоносланец (р. Енисей, выше п.Атаманово); 16 - сланец гранат-биотит-мусковитовый (р. Енисей, выше п.Атаманово).

Химический состав пород I фазы нижнеканского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 7

№ п/п	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	1-133	0.88	62.46	0.89	16.24	2.91	2.3	0.08	3.26	1.95	0.24	4.44	2.78	98.43
2	1-136	1.02	55.04	1.16	15,0	4.18	4.96	0.1	6.63	4.49	0.24	3.61	2,0	98.43
3	1-259	0.15	67.8	0.5	16.54	1.08	1.8	0.07	1.99	1.22	0.14	4.99	2.94	99.22
4	2-64	0.56	67.65	0.4	17.8	0.33	2.16	0.05	2.62	1.33	0.15	3.97	3.23	100.25
5	581054	0.66	61.23	0.78	15.55	2.81	3.56	0.07	4.01	2.99	0.17	3.94	2.47	98.24
6	581122	0.34	64.05	0.53	15.61	2.02	2.69	0.06	3.81	2.25	0.14	4.08	2.31	97.89
7	581290	0.78	65.37	0.53	15.59	2.03	2.8	0.06	3.25	2.12	0.14	3.62	2.89	99.18
8	581294	0.63	58.13	0.8	17.14	3.4	4.35	0.08	5.26	2.51	0.21	3.69	2.32	98.52
9	581380	0.88	62.55	0.65	15.81	2.3	3.41	0.06	4.28	2.63	0.16	3.65	2.39	98.77
10	480642	1.1	63.88	0.55	17.66	2.12	2.41	0.06	2.7	1.94	0.27	4.55	2.57	99.81

1 - диорит кварцевый (п.Кедровый, скв. С-1); 2 - диорит роговообманковый (п.Кедровый, скв. С-1); 3 - гранодиорит (п.Кедровый, скв. С-1); 4 - гранодиорит (п.Кедровый, скв. С-2); 5,6 - диорит кварцевый (р. Б.Итат); 7 - плагиогранит биотитовый (р. Кан, выше р.Б.Итат); 8 - диорит (р. Кан, выше р.Б.Итат); 9 - диорит кварцевый (устье р.Б.Итат); 10 - гранодиорит (карьер п.Кедровый).

Химический состав гранитов II фазы нижнеканского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

Таблица 8

№ П/П	номер пробы	ППП	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	FeO	MnO	CaO	MgO	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	131-10	0.67	69.32	0.3	15.74	2.47		0.05	0.37	0.53	0.05	5.04	3.13	97.67
2	132-1	0.67	72.99	0.23	15.67	1.7		0.07	0.27	0.37	0.05	3.93	2.81	98.76
3	132-3	0.75	75.21	0.1	16.03	0.81		0.05	0.1	0.09	0.05	3.76	3.5	100.45
4	132-4	0.81	71.58	0.17	15.26	2.78		0.09	0.11	0.16	0.05	3.33	4.72	99.06
5	132-5	0.66	72.54	0.13	15.29	1.93		0.08	0.53	0.18	0.05	3.49	3.36	98.24
6	132-10	0.58	73.67	0.12	15.75	0.71		0.05	0.11	0.2	0.05	3.73	3.64	98.61
7	1-65,5	0.56	71.72	0.3	15.3	0.01	0.72	0.05	0.65	0.87	0.1	3.61	4.23	98.12
8	1-75	0.31	73.69	0.2	14.91	0.14	0.86	0.06	0.59	0.79	0.07	3.85	4.08	99.55
9	1-85	0.3	70.98	0.32	14.78	0.62	1.29	0.08	0.93	1.09	0.1	4.03	3.59	98.11
10	1-205	0.17	74.91	0.26	14.86	0.3	1.29	0.05	1.13	0.93	0.08	4.02	3.43	101.43
11	1-210	0.87	73.21	0.38	13.22	0.49	1.58	0.05	1.04	0.91	0.1	3.56	2.94	98.35
12	1-220	0.57	73.5	0.2	13.88	0.14	0.83	0.05	0.99	0.87	0.05	3.71	3.53	98.32
13	1-289	0.47	73.47	0.28	13.9	0.06	1.22	0.06	1.28	0.86	0.08	3.78	3.42	98.88
14	1-299	0.51	70.17	0.36	15.39	0.6	1.36	0.06	1.13	1.04	0.1	3.94	3.97	98.63
15	1-302	0.53	72.13	0.25	14.49	0.1	1.22	0.05	1.26	0.88	0.07	3.87	3.61	98.46
16	2-25	0.23	75.13	0.19	13.72	0.1	0.72	0.05	0.81	0.6	0.05	2.84	4.29	98.73
17	2-69	0.15	73.85	0.22	14.67	0.38	1.65	0.05	1.89	1.07	0.07	4.16	1.52	99.68
18	2-82	0.58	72.79	0.42	14.24	0.07	1.47	0.05	0.73	1.12	0.11	2.41	4.6	98.59
19	2-90	0.36	72.51	0.39	14.35	0.54	1.51	0.05	1.2	1.09	0.08	3.67	3.08	98.83
20	580860	0.47	74.09	0.16	14.59	0.06	0.75	0.05	1.08	0.65	0.05	3.89	3.3	99.14
21	580951	0.37	73.39	0.22	15	0.1	0.9	0.05	1.02	0.75	0.07	3.94	3.53	99.34

Продолжение табл.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	581286	0.47	73.51	0.2	14.35	0.18	1.01	0.05	1.49	0.75	0.05	3.71	3.08	98.85
23	580960	0.6	72.32	0.30	14.48	2.18		0.07	1.68	0.67	0.11	3.55	3.65	99.616
24	480641	0.43	74.44	0.12	15.09	0.15	0.5	0.05	0.38	0.46	0.1	2.46	4.59	98.77
25	480644	0.74	75.54	0.1	15.16	0.1	0.36	0.05	0.52	0.45	0.05	3.05	4.35	100.47
26	480652	2.56	65.91	0.67	15.32	4.61	0.75	0.05	2.25	2.04	0.14	2.15	3.2	99.65
27	590106	0.44	72.5	0.1	14.46	0.92	1.8	0.05	1.83	0.66	0.08	3.5	3.24	99.58
28	223-7	0.69	64.3	0.22	19.21	1.7		0.05	2.86	0.54	0.05	3.6	5.76	98.98
29	223-8	1.32	65.65	0.23	20.16	0.59		0.05	0.65	0.8	0.05	3.68	5.23	98.41
30	118-3	0.69	65.65	0.25	19.55	1.91		0.05	0.69	0.49	0.07	3.64	5.63	98.62
31	118-7	0.74	65.64	0.24	18.38	1.7		0.05	0.89	0.63	0.07	3.41	6.96	98.71
32	119-3	0.54	68.69	0.31	16.12	2.68		0.05	0.37	1.04	0.05	2.73	5.74	98.32

1-6 - гранит биотит-мусковитовый (р. Енисей, выше п.Атаманово); 7-15 - гранит (п. Ке-  
 довый, скв. С-1); 16-19 - гранит (п. Кедовый, скв. С-2); 20-23 - гранит (водораздел  
 рр. Кан-В.Итат); 24-26 - гранит биотит роговообманковый (карьер п. Кедровый); 27 -  
 гранит (р. Енисей, выше п.Атаманово); 28-32 - граносиенит (Кан, выше Порожной).

## Сбойка с изданными листами

С изданным листом О-46-XXXIII (Берзон, 2001) Минусинской серии ГТК-200 по западной рамке листа О-46-XXXIV существует несбойка карт кайнозойских образований при увязке всех контуров:

1. Контур озерных осадков кочковской свиты эоплейстоцена (lEkč) листа О-46-XXXIV переходит на листе О-46-XXXIII в делювий худоноговской толщи верхнего звена эоплейстоцена (dEII?hd) и элювий и делювий нижнего звена эоплейстоцена (e, dEI). Эти несбойки обусловлены различной интерпретацией генезиса водораздельных образований авторами смежных листов. Авторы листа О-46-XXXIII значительно преувеличили роль склоновых процессов и вследствие этого неверно проинтерпретировали генезис водораздельных образований. В результате этого все склоны и водоразделы оказались покрытыми элювием галечного состава, делювием с гальками и базальными галечниками в его подошве общей мощностью в несколько десятков метров. Тогда как еще в конце 19 века К.И. Богданович, а затем практически все исследователи, отмечали озерный и озерно-аллювиальный генезис водораздельных покровных осадков этого района. На листе О-46-XXXIV место склоновых образований занимает кочковская свита озерного генезиса, которая по С.А. Архипову (1971) имеет широкое латеральное распространение (от Урала до Енисейского кряжа).

2. Контур озерных осадков кочковской свиты эоплейстоцена листа О-46-XXXIV переходит на листе О-46-XXXIII в озерно-аллювиальные осадки нижнего неоплейстоцена. Несбойка обусловлена пересмотром легенды Енисейской серии и выделением кочковской свиты, которая занимает геоморфологический уровень озерно-аллювиальных отложений нижнего неоплейстоцена Минусинской серии.

3. Контур VI надпойменной террасы листа О-46-XXXIV переходит в контур VII надпойменной террасы на листе О-46-XXXIII. Несбойка обусловлена пересмотром легенды Енисейской серии, где в настоящее время террас выше VI нет.

4. Контур аллювия голоцена листа О-46-XXXIV переходит на листе О-46-XXXIII в аллювий верхней условной части голоцена. Несбойка обусловлена различной детальностью в расчленении голоцена серийных легенд.

5. На листе О-46-XXXIV отсутствуют покровные лессовидные суглинки, показанные на листе О-46-XXXIII везде, кроме аллювия поймы и I надпойменной террасы. Несбойка связана с различной трактовкой авторами смежных листов генезиса покровных суглинков и масштаба проявления этого процесса.

Рис.1.1 Геологическая изученность. Лист О-46-XXXIV

I-геологическая съемка масштаба 1:200 000: 1-И.И.Миронов, Л.Д.Комаров, 1955г; 2-Ю.И.Парфенов, Ю.И.Гончаров, 1963г

II-геологическая съемка масштаба 1:50 000: 3-С.И.Макаров, Л.И.Лаптев, 1961г; 4-В.В.Семеняко, А.А.Середнев, 1990г

III-поисковые и разведочные работы: 5-С.С.Вастьянов, 1951г; 6-К.Л.Коханчик, 1953г; 7-Е.З.Савченко, 1955г; 8-А.М.Глушков Л.И.Русина, 1965г; 9-Н.И.Рубанов, Н.Б.Сакович, 1985г; 10-В.М.Голубев, 1988г; 11-А.В.Власов, В.М.Ильин, 1990г; 12-В.Н.Баранов, 1998г; 13-Л.П.Никулов, 1999г

IV-тематические работы: 14-Л.К.Качевский, Г.И.Качевская, 1993г; 15-В.А.Степанов, С.Ф.Алексашина, 1979г; 16-Л.А.Яковлева, 1993г

Рис.1.2 Геофизическая изученность. Лист О-46-XXXIV

I-гравиметрическая съемка масштаба 1:1 000 000: 17-  
И.С.Шаргало, 1982г; 18-В.И.Яскевич, 1962г

II-аэромагнитная съемка масштаба 1:1 000 000: 19-  
З.А.Макарова, 1950г; 20-А.Д.Бородин, 1953г; 21-Блюменцвайг,  
1954г; 22-Л.М.Щупак, 1956г

III-магнитная съемка масштаба 1:50 000: 23-Г.С.Стародубов,  
1961г

IV-магнитная съемка масштаба 1:25 000: 24-В.И.Клименко,  
1982г; 25-В.Н.Горбачева, 1988г

Примечание: вся площадь покрыта: гравиметрической съемкой  
масштаба 1:200 000, В.В.Самков, 1975г, В.И.Вальчак, 1997г;  
комплексной аэрогеофизической съемкой масштаба 1:25 000,  
В.Г.Писарев, 2001г



Рис.9.1 Схема гидрогеологического районирования. Лист О-46-XXXIV

Гидрогеологические таксоны: 1. Западно-Сибирский регион (I): Приенисейская провинция (I-1), Ярцево-Казачинская область (I-1<sup>3</sup>). 2. Енисейский регион (III): Ангаро-Канская провинция (III-2). 3. Алтае-Саянский регион (IV): Рыбинская (межгорная) провинция (IV-1), Восточно-Саянская гидрогеологическую область (IV-2<sup>1</sup>).

Границы регионов, провинций и областей в пределах листа совпадают.