

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "КРАСНОЯРСКГЕОЛСЪЕМКА"

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МАСШТАБА 1:200 000

Издание второе

ЕНИСЕЙСКАЯ СЕРИЯ

Лист О-46-XXVIII (Бол.Мурта)

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

Рукопись научно отредактирована

Москва (Санкт - Петербург)

2002 г.

УДК 55(065)(084.3М200)(470→571.51):528.94"2002" Настоящее издание явилось результатом цикла работ по подготовке к изданию Госгеолкарты-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 Посольненский массив. Проведена прогнозно-перспективная оценка на золото, уголь и стройматериалы. Даны сведения по экологической ситуации площади.

## Содержание

|  |     |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 4   |
| 1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ .....   | 6   |
| 2. СТРАТИГРАФИЯ .....  | 12  |
| 3. ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ .....   | 51  |
| 4. ТЕКТОНИКА .....   | 108 |
| 5. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. ....   | 112 |
| 6. ГЕОМОРФОЛОГИЯ .....   | 117 |
| 7. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....   | 124 |
| 8. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА<br>ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА ..... | 145 |
| 9. ГИДРОГЕОЛОГИЯ .....   | 151 |
| 10. ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА .....   | 156 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....   | 163 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....  | 165 |

## Введение

Территория листа О-46-XXVIII (Бол.Мурта) ограничена координатами  $56^{\circ} 40$  и  $57^{\circ} 20$  с.ш.,  $93^{\circ} 00$  и  $94^{\circ} 00$  в.д. и расположена на стыке структур Западно-Сибирской плиты и Енисейского кряжа. Административно относится к Сухобузимскому, Большемуртинскому и Казачинскому районам Красноярского края.

С юга на север площадь листа пересекается долиной р. Енисей. На левобережье тип рельефа равнинно-холмистый с абсолютными отметками 300-200 м, на правобережье - среднегорный 570-400 м, при минимальной абсолютной отметке русла Енисея 95 м. Наиболее крупные притоки р. Енисей: Кузеева, Кимбирка, Верх. и Ниж.Подъемная, Посольная и Бобровка.

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 отсутствием крупных промышленных центров и значительным удалением от Красноярского промрайона. Основной вид деятельности в населенных пунктах - сельское хозяйство. Действует несколько лесозаготовительных предприятий. На правобережье ведут добычу золота несколько артелей. На левобережье развита густая сеть дорог, и территория покрыта на 90% сельхозугодьями. В южной и западной части листа развита сеть ЛЭП. Эколого-геологическая обстановка на территории - удовлетворительная. В районах

деятельности горнодобывающих предприятий – напряженная.

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

При составлении комплекта Гостеолкарты-200 наряду с материалами незавершенного геологического доизучения использованы: результаты последних тематических и крупномасштабных геолого-съемочных 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 Гостеолкарты-200 на листе О-46-XXVIII 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, картаж скважин – Л.Н. Лягушевым. Материалы к отчету подготовили

Л.П. Никулов, А.Н. Бабкин, В.М. Колямкин, С.Л. Лещинский, Н.Ф. Сержантов, Р.Н. Рахматуллин. Ответственный исполнитель работ Л.П. Никулов.

Химико-аналитические и определительские работы выполнены в ФГУГП "Красноярскгеолсъемка": спектральный анализ - В.И. Квашенниковой, литологический и минералогический - И.А. Овчинниковой, Н.М. Петуховой, И.Г. Медведевой; палеомагнитный анализ и определение физсвойств - А.В. Наричиным, 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 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 незавершенного ГДП-200 Атамановской партией ФГУГП "Красноярскгеолсъемка" в 1996-2001 гг. В данной работе учтены все материалы предшествующих работ, в т.ч. изданных Государственной геологической карты-200 и Государственной геолкарты-1000/2, тематических и геологосъемочных работ масштаба 1:50 000.

В 1936-1940 гг. Ю.А. Кузнецовым [30] проведены тематические работы по изучению петрологии докембрия, составлена геологическая карта Южно-Енисейского края масштаба 1:500 000, разработана схема стратиграфии на основе петро-

графических исследований пород, которая не потеряла своей актуальности до сих пор.

В 1938–1939 гг. трестом "Енисейзолото" [48] проводились поисковые работы на коренное золото на Кузеевском месторождении. В результате исследований дана положительная оценка перспектив района, подсчитаны запасы золота и даны рекомендации по дальнейшим работам.

В 1956–1966 гг. Красноярским геологическим управлением была проведена геологическая съемка масштаба 1:200 000 и по результатам работ составлены Государственная геологическая и карта полезных ископаемых [39], сопровождающиеся объяснительной запиской (рис.1).

В 1974–1980 гг. ВСЕГЕИ, была составлена Государственная геологическая карта листа О-46(47) масштаба 1:1 000 000 (новая серия), сопровождавшаяся объяснительной запиской [24]. В результате работ был издан комплект из восьми карт, проведена интерпретация геофизических материалов.

В 1975–1985 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией КГУ была проведена групповая геологическая съемка масштаба 1:50 000 на Шилкинской и Кимбирской площадях [53,54]. В результате работ составлен комплект карт, проведено стратиграфическое расчленение отложений. Разделение на пачки метасерий при работах ГДП-200 не подтвердилось.

В 1983–1988 гг. Геологосъемочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" были проведены общие поиски золота на всей территории Южно-Енисейского кряжа [50]. В результате работ дана прогнозная оценка территории на золото и другие металлы.

В 1986–1987 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" были проведены поисковые работы на медно-порфировое оруденение на Шумихинской площади

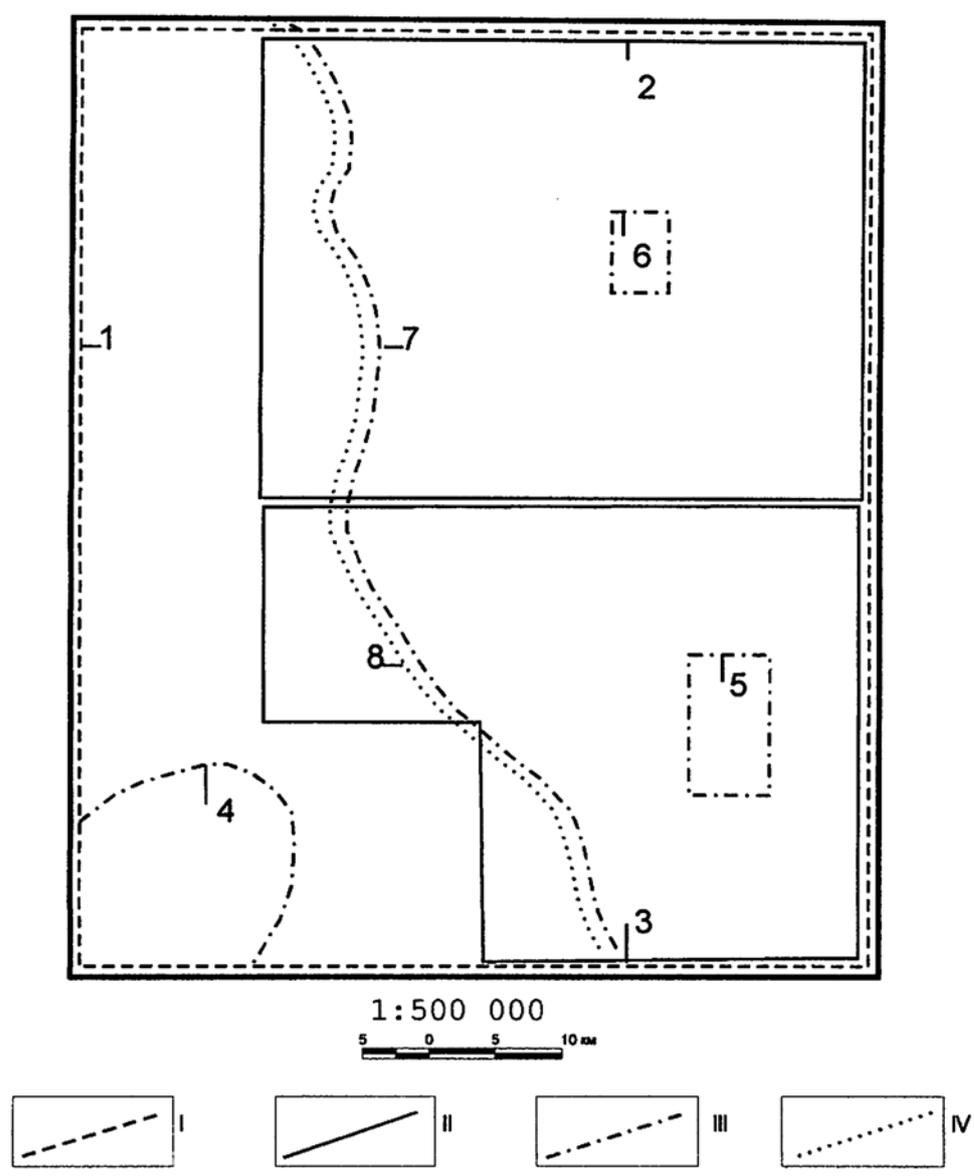


Рис. 1.1 Геологическая изученность. Лист О-46-XXVIII

- I - геологическая съемка масштаба 1:200 000: 1- И.А.Санжара, А.И.Владимиров, 1966г.
- II - геологическая съемка масштаба 1:50 000: 2- К.А.Заблоцкий, 1980г., 3- К.А.Заблоцкий, 1985г.
- III - поисковые и разведочные работы: 4- Э.Д.Дмитриев, 1989г., 5- В.Р.Сопрончук, 1987г., 6- В.Р.Сопрончук, 1989г., 7- В.М.Голубев, 1988г.
- IV - тематические работы: 8- Л.К.Качевский, Г.И.Качевская, 1993г.

[68]. В результате работ выделен перспективный участок.

В 1987–1989 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" были проведены поисковые работы на бурые угли для местных нужд в Приенисейском районе [52]. В результате работ выявлены месторождения и проявления бурых углей, проведена оценка ресурсов.

В 1987–1989 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией ПГО "Красноярскгеология" были проведены поисковые работы на апатит-магнетитовое оруденение на Шилкинской площади [69]. В результате работ дана отрицательная оценка перспектив проявления.

В 1989–1993 гг. ГП "Красноярскгеолсъемка" была составлена геологическая карта Енисейского края масштаба 1:500 000, сопровождавшаяся объяснительной запиской [21].

В 1998–1999 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией АО "Красноярскгеология" были проведены научно-исследовательские работы по анализу материалов о золотоносности Посольно-Кузеевского и Богунайского рудных узлов [55]. В результате работ дана прогнозная оценка площади на рудное и россыпное золото, сделаны рекомендации по поисковым работам.

Площадь листа охватывалась при проведении тематических и научно исследовательских работ Е.К.Ковригиной [24], Т.Я.Корневым [26, 27, 28], А.Д.Ножкиным [34, 35, 36], Е.С.Постельниковым и другими исследователями.

С 50-х г.г. геофизические работы на площади листа проводились в помощь геологическому картированию (рис.2):

-аэромагнитная съемка: Макарова З.А., 1951 г., Бородин А.Д.-1953 г., Блюменцвайг В.И.-1954 г., Щупак А.М.-1956 г., Дашкевич Н.Н.-1961 г.; гравиметрическая съемка: Сурков В.С.-1951 г., Шаргало И.С., 1962 г., Яскевич В.И.,

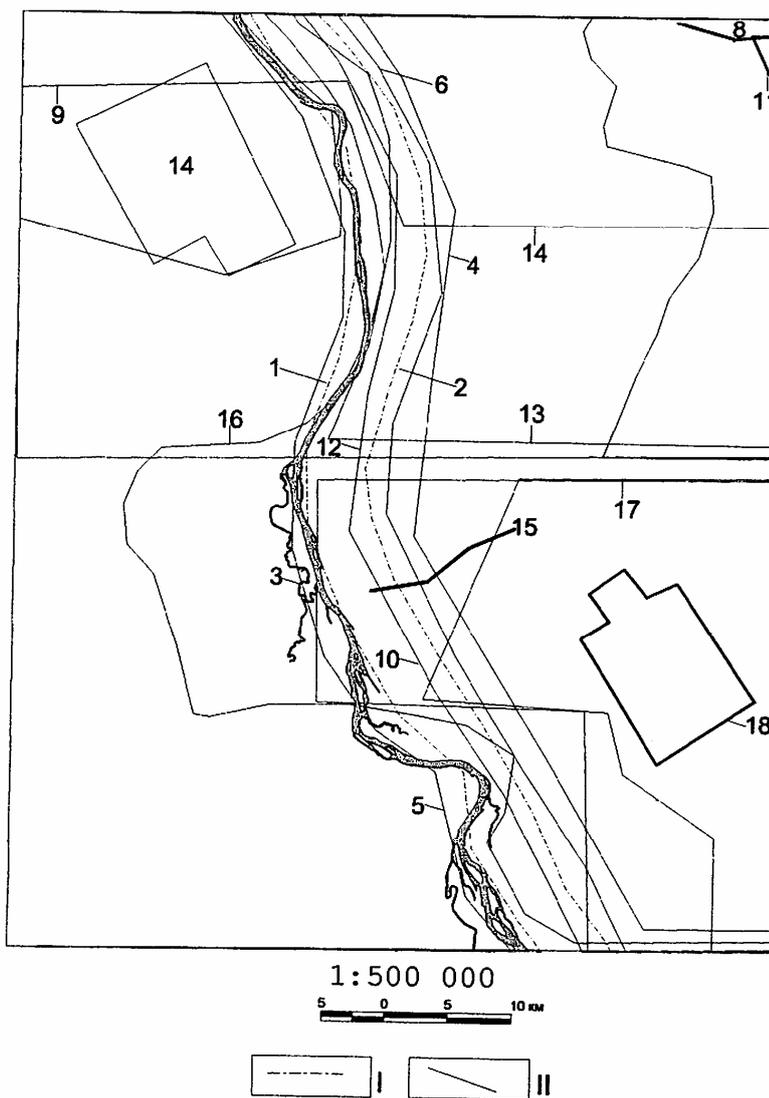


Рис. 2 Геофизическая изученность листа О-46-XXVIII.  
I-гравиразведочные работы  
II-магниторазведочные работы

*Рис. 2*

Геофизические работы масштаба 1:1000000 и 500000:

гравиметрическая съемка : И.С Шаргало, 1960 г., (1); В.И. Яскевич, 1962 г., (2);

магнитная съемка : АМС, З.А. Макарова, 1950 г., (3); АМС, А.Д. Бородин, 1952 г., (4) и 1953 г., (5);

АМС, В.И. Блюменцвайг, 1954 г., (6) ;

Геофизические работы масштаба 1:200000

магнитная съемка : Г.С. Грачев, 1959 г., (10), Л.М. Щупак, 1956 г.(11);

Геофизические работы масштаба 1:50000

магнитная съемка : АМС, Г.С. Стародубов, 1961 г., (13)

Геофизические работы масштаба 1:25000 и 1:10000

магнитная съемка: АМС, Б.А. Скорodelов, 1970 г., (14); АМС, А.Ф. Кривчиков, 1979 г., (15); АМС и АСГС, В.В. Кобяков, 1980 г., (16); В.И. Клименко, 19 г.,(17); В.А. Почекутов, 1988 г., (18);

Примечание: вся площадь покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:200000 Самков В.В.,1975 г.

Самков В.В., 1975 г.

В помощь геологическому картированию масштаба 1:50 000 проведена аэрогеофизическая съемка с применением комплекса геофизических работ (магнитное поле, общий канал, уран, торий и калий) масштаба 1:25 000 и 1:50 000 Кобяковым В.В., 1981 г. и гравиметрическая съемка масштаба 1:200000 Самковым В.В., 1975 г.

С 90-х годов прошлого века, с целью исследования состояния радиационного загрязнения р. Енисей проводились радиационные съемки с целью изучения состояния радиационной обстановки поймы р. Енисей. В 1990 г. ИПГ Госкомгидро совместно с КНЦ СО АН СССР провели изучение поймы от г. Красноярска до г. Игарка. В результате отслежена зона загрязнения шириной 5-50 м.

## 2. Стратиграфия

В геологическом строении листа О-46-XXVIII принимают участие: угленосные отложения юры, мела, отложения неогенового и четвертичного возраста, залегающие на метаморфических образованиях архея.

### Юрская система

Юрские отложения занимают всю левобережную часть изученной площади и незначительно развиты на правобережье р. Енисей. В северной части левобережья они перекрыты меловыми и кайнозойскими отложениями. Юрские осадки представлены континентальной угленосной формацией, определяющей особенностью которой является ее ритмичное строение. В целом для юрских отложений многих изученных районов Чулымо-Енисейского прогиба характерна фациальная изменчивость. На

площади листа О-46-XXVIII мощности юрских подразделений возрастают по мере удаления от выходов метаморфических образований Южно-Енисейского кряжа. Максимальная мощность юры наблюдается на юге площади на северном фланге Шилинской мульды - до 900 м, к северу и северо-западу (в районе пос. Бол.Мурта) мощность отложений сначала уменьшается до 500-550 м, и далее на северо-запад вновь постепенно возрастает до 700-750 м.

В структурно-фациальном плане отложения юры отнесены к одному стратиграфическому району - к восточной зоне Чулымо-Енисейского прогиба (Приенисейская впадина). На площади листа юрские отложения представлены всеми тремя отделами. В нижней юре выделяются макаровская и иланская свиты. Среднеюрские отложения представлены итатской свитой, которая расчленяется на три подсвиты. Венчается юрский разрез тяжинской свитой средне-позднеюрского возраста.

На изученной площади по мере удаления от Южно-Енисейского кряжа увеличивается количество элементарных пачек и, соответственно, угленосных горизонтов, залегающих обычно в верхней части этих пачек.

Площади развития юрских 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 с угловым несогласием и размывом прилегают к метаморфическим образова-

ниям докембрия. Перекрывается согласно иланской свитой нижней юры, иногда с местными размывами. Мощность свиты сильно изменчива, от 0 до 210 м. Местами свита из разреза выпадает и на докембрий ложатся отложения иланской свиты или нижнеитатской подсвиты. Сложена макаровская свита преимущественно песчаниками с конгломератами в основании разреза, выше увеличивается доля алевролитов, аргиллитов углистых, появляются редкие прослой бурых углей.

Типичный разрез свиты вскрыт скв.4 [52]. Здесь, на метаморфических образованиях докембрия снизу вверх залегают:

1. Конгломераты полимиктовые, зеленовато-серые, мелкогалечные состоящие из хорошо окатанных галек различных метаморфических пород, цемент песчано-карбонатно-глинистый - 0,4 м.

2. Песчаники полимиктовые, глинисто-карбонатные, слюдистые, мелкозернистые, серые - 14,7 м.

3. Конгломераты полимиктовые, зеленовато-серые, мелкогалечные с глинистым цементом состоящие из плохо окатанных и плохо сортированных галек различных метаморфических пород - 0,5 м.

4. Песчаники полимиктовые, мелкозернистые, серые, с обугленным растительным детритом - 8,2 м.

5. Алевролиты песчанистые, серые - 1,8 м.

6. Конгломераты полимиктовые, зеленовато-серые, среднегалечные с песчано-глинистым цементом, сложены хорошо окатанными галекками различных метаморфических и магматических пород - 0,9 м.

7. Песчаники кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, серые, с конкрециями пирита - 11,3 м.

8. Алевролиты темно-серые, с обугленными растительными остатками - 3,4 м.

9. Песчаники полимиктовые, средне- и разномерные, серые, светло-серые - 62,9 м.

10. Алевролиты глинистые, сидеритизированные, серые с коричневым оттенком - 6,2 м.

11. Угли бурые, матовые, сажистые, черно-бурого цвета - 0,5 м.

Выше залегает пачка зеленоцветных песчаников иланской свиты. Мощность данного разреза 110,8 м. Приведенный разрез соответствует аллювиально-озерно-болотному макроциклу.

В районах, примыкающих к Южно-Енисейскому кряжу отложения свиты представлены пролювиально-аллювиальными грубо-терригенными осадками. Так, на р. Мал.Веснина и Мал.Кузеева обнажаются валунные конгломераты с размерами валунов до 0,5-0,7 м, сортировка материала плохая. Валунная окатанность, составляют до 40% объема породы, сложены местными метаморфическими и интрузивными породами, цемент галечно-песчано-гравийный. Встречаются маломощные линзы бурых песчаных аргиллитов. По мере удаления от Южно-Енисейского кряжа на запад грубость терригенного материала уменьшается. На левобережье р. Енисей свита чаще представлена песчаными фациями.

Спорово-пыльцевой комплекс отложений макаровской свиты аналогичен выделенным в других районах Канско-Ачинского бассейна [52].

*Иланская свита ( $J_{1il}$ )*. На площади листа О-46-XXVIII иланская свита, как и макаровская, картируется в виде прерывистой полосы по восточной периферии Приенсейского впадины. Залегает 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 гори-

зонтов. Мощность иланской свиты сильно варьирует, максимальная достигает 170 м. В ряде случаев иланская свита (как и макаровская) из разреза выпадает и на доюрские образования ложится нижеитатская подсвита. Свита сложена зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами с прослоями и линзами аргиллитов углистых, редко содержит маломощные (до 0,55 м) прослой 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.

Разрез свиты изучен по скв. 116 [52]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники алевролитистые, глинисто-карбонатные, мелкозернистые, зеленовато-серые, с прослоями алевролитов и конкрециями сидерита - 35,6 м.

2. Песчаники полимиктовые, глинисто-карбонатные, среднезернистые, серые с зеленоватым оттенком - 0,4 м.

3. Аргиллиты зеленовато-серые, комковатые - 2,5 м.

4. Алевролиты серые, сидеритизированные - 0,8 м.

5. Алевролиты серовато-зеленые, полосчатые - 4,5 м.

6. Алевролиты слабоуглистые, серые, темно-серые, слоистые - 0,5 м.

7. Аргиллиты слабоуглистые, серые, с обугленным растительным детритом - 2,4 м.

8. Угли бурые, матовые, штриховато-полосчатые, черного цвета - 0,2 м.

Мощность данного разреза 46,9 м. Выше залегают базальные грубозернистые песчаники и конгломераты нижеитатской

подсвиты Приведенный разрез соответствует аллювиально-озерно-болотному макроциклу.

По мере удаления от восточной окраины Чулымо-Енисейского прогиба мощность иланской свиты (как и других подразделений юры) постепенно возрастает. Характер отложений существенно не меняется. В западной части площади свита представлена переслаиванием алевролитов с более редкими и маломощными прослоями песчаников. Алевролиты здесь образуют пачки до 50 м мощностью, песчаники чаще всего – до 10-15 м.

Спорово-пыльцевой комплекс отложений иланской свиты изучен предшественниками [52]. Для него характерно присутствие ксерофитной пыльцы *Classopollis*. Сведения о видовом составе спорово-пыльцевых остатков скудные.

#### Средний отдел

*Итатская свита* ( $J_2it$ ). В стратиграфической схеме юрских отложений западной части Канско-Ачинского бассейна [62] 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. Аналогичное строение итатской свиты принято в легенде Енисейской серии.

Сложена свита кварц-полевошпатовыми и полимиктовыми слюдистыми песчаниками, 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, более характерны конкреции известковистых песчаников. Породы имеют серые до черных, реже зеленовато- и желтовато-серые цвета. Максимальной мощности (400-450 м) разрез итатской свиты достигает в Приенисейской части прогиба. Здесь также, при несколько снижающейся угленосности, увеличивается общее количество прослоев и пластов бурых углей и углистых пород за счет расщепления основных пластов. В углесодержащих горизонтах (маркерах) существенную роль начинают играть углистые аргиллиты. На площади листа угленосность итатской свиты составляет в разных разрезах 1,0-5,7%, в западной части площади увеличиваясь до 12,2%. Бурые угли невыдержанны по латерали, часто переходят в углистые аргиллиты и алевролиты, нередко вообще выклиниваются. 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 прослойки конгломератов и гравелитов мощностью до 5-6 м.

Состав минералов тяжелой фракции всех трех подсвит итатской свиты практически одинаков. Среди них отмечаются магнетит, ильменит, эпидот-цоизит, лейкоксен, реже роговая обманка и клинопироксен. Кроме того, в нижнеитатской подсвите в больших количествах присутствует гранат.

*Нижнеитатская подсвита ( $J_2it_1$ ).* Ее отложения картируются на восточном крыле Приенисейской впадины, где они с размывом ложатся на разные уровни иланской и макаровской свит или же довольно круто прилегают к метаморфическим образованиям Южно-Енисейского кряжа. Здесь в подошве и кровле нижнеитатской подсвиты фиксируются размывы по наличию плавающей гальки подстилающих пород, иногда прослоями конгломератов. В западной части площади отложения подсвиты согласно перекрываются отложениями среднеитатской подсвиты, иногда с

размывом сымской свитой мела. Нижняя граница нижеитатской подсвиты проводится по смене зеленовато-серых тонкообломочных пород (иногда с углистыми аргиллитами) довольно мощной пачкой желтовато-серых песчаников мелко-, до среднезернистых, иногда с конгломератами в основании.

Максимальная мощность нижеитатской подсвиты 180 м. В составе подсвиты (мезоцикла) возможно выделение элементарных циклов (пачек), количество которых изменяется по латерали. Так, на восточной окраине Приенисейского прогиба выделяется лишь одна пачка, по мере удаления от края прогиба происходит увеличение мощности подсвиты и возрастает количество элементарных пачек до 3 в районе пос. Бол.Мурта, а на юге площади в Шилинской мульде предполагается увеличение их количества до 4. Мощность элементарных циклов составляет в среднем 30-40 м. Как правило, каждая пачка венчается пластом бурых углей или углистых аргиллитов, обычно сложного строения. В раннеитатском цикле угленакпления 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 индекс  $i_1^1$ , а в наиболее мощных разрезах подсвиты он расщепляется еще на два -  $i_1^{(2)}$  и  $i_1^{(3)}$ . Пласт Батойский имеет неустойчивую мощность от первых десятков см до 7,85 м, в единичном разрезе пласт Батойский состоит из двух сближенных угольных пластов общей мощностью 11,2 м, разделенных породным прослоем мощностью 0,75 м. Угленосность подсвиты изучена слабо, по материалам предшественников (Э.Д. Дмитриев, 1989ф) насчитывается до 8-10 маломощных прослоев бурых углей мощностью обычно 0,2-0,8 м, реже до 1,1 м и более. Часто бурые угли по латерали замещаются уг-

лесодержащими породами.

На территории листа известен один полный разрез нижеитатской подсвиты по скв. 10 [54], где она имеет сокращенную мощность и сложена лишь одной элементарной пачкой аллювиально-озерно-болотного типа. Здесь снизу вверх залегают:

1. Конгломераты полимиктовые, мелко-среднегалечные из полуокатанной гальки аргиллитов, кварца, гнейсов и диоритов, цемент базальный из крупнозернистого белого кальцита – не менее 6 м.

2. Песчаники кварц-полевошпатовые, разнозернистые, желтовато-серые – 14 м.

3. Конгломераты полимиктовые, мелкогалечные из гальки гнейсов, диоритов и аргиллитов, цемент песчано-гравийный – 2 м.

4. Песчаники полимиктовые, глинистые, среднезернистые, серовато-зеленые с растительным детритом – 3,5 м.

5. Конгломераты аналогичные слою 3 – 1 м.

6. Песчаники аналогичные слою 4 – 2,5 м.

7. Алевролиты зеленовато-серые тонкослоистые с обильными тонкими (до 5 мм) прослоями бурых углей – 7,5 м.

Мощность приведенного разреза 34,5 м. Угольный пласт Батойский в вышеприведенном разрезе фациально замещен алевролитами с тонкими прослоями бурых углей. Выше залегают базальные песчаники среднеитатской подсвиты.

Возраст подсвиты принимается ааленским по положению в разрезе и в соответствии с серийной легендой. Палинологическая характеристика нижеитатских отложений на листе О-46-XXVIII практически не изучена.

*Среднеитатская подсвита ( $J_2it_2$ )*. Отложения среднеитатской подсвиты картируются на левобережье Енисея преимущественно во врезках крупных водотоков. В краевых частях Приенисейской впадины отложения подсвиты с размывом ложатся на нижеитатскую подсвиту, в западной части площади-средне-

нижнеитатскую подсвету. В западной части площади среднеитатская подсвета согласно залегает на нижнеитатской, перекрывается согласно верхнеитатской подсветой. Нижняя граница подсветы проводится обычно по кровле угольного пласта Батойского, а верхняя – по подошве пачки базальных песчаников верхнеитатской подсветы или же по кровле угольного пласта Мощного.

Строение среднеитатской подсветы изучено довольно хорошо по скважинам и естественным разрезам верхней части подсветы. Разрез верхней части подсветы вскрыт колонковой скв. 6 [54]. Здесь снизу вверх залегают:

1. Песчаники кварц-полевошпатовые, известково-глинистые и известковистые мелко-среднезернистые серые и светло-серые косослоистые с тонкими (до 1 см) прослоями бурых углей – 28,5 м.

2. Песчаники глинистые мелкозернистые, серые, темно-серые тонко-косослоистые – 11,4 м.

3. Угли бурые черного цвета сажистые – 1,1 м.

4. Аргиллиты углистые темно-коричневые сланцеватые – 0,6 м.

5. Аргиллиты темно-серые тонкослоистые – 2,9 м.

6. Тонкое переслаивание аргиллитов серых и песчаников глинистых мелкозернистых светло-серых тонко-косослоистых – 4,7 м.

7. Песчаники кварц-полевошпатовые, глинистые мелко-среднезернистые серые, с тонкими (до 1 см) прослоями бурых углей – 1,5 м.

8. Угли бурые черного цвета сажистые – 0,9 м.

9. Песчаники аналогичные слою 7 – 3 м.

10. Песчаники углистые мелкозернистые темно-коричневые с прослоями бурых углей – 2,4 м.

11. Угли бурые черного цвета сажистые - 2,5 м.

12. Песчаники кварц-полевошпатовые среднезернистые серые с включениями бурых углей - 2,6 м

13. Аргиллиты светло-серые слоистые - 3,5 м.

14. Угли бурые черного цвета сажистые - 0,5 м.

15. Песчаники глинистые мелкозернистые серые косослоистые - 1 м.

16. Аргиллиты темно-серые с обугленным растительным детритом - 3,3 м.

17. Песчаники глинистые мелко-среднезернистые темно-серые тонко-косослоистые с обугленным растительным детритом по плоскостям слоистости - 1 м.

18. Угли бурые черного цвета листоватые - 0,5 м.

19. Аргиллиты углистые темно-серые слоистые - 1,1 м.

20. Угли бурые черного цвета листоватые - 1,9 м.

Мощность приведенного разреза 74,9 м. Выше залегает пачка базальных песчаников верхнеитатской подсвиты.

Максимальная мощность среднеитатской подсвиты 190 м. В составе подсвиты (мезоцикла) возможно выделение элементарных циклов (пачек), количество которых изменяется по латерали. Так, на восточной окраине Приенисейской впадины, в районах примыкающих к Южно-Енисейскому кряжу, выделяется две пачки. По мере удаления от края впадины происходит увеличение мощности подсвиты и возрастает количество элементарных пачек до 4-5 на юге площади в Шилинской мульде и до 3-4 в районе пос. Бол. Мурта. Мощность элементарных циклов составляет 20-60 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 угленакопления 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 востоке площади индекс  $i_2^2$ , а в наиболее мощных разрезах он расщепляется еще на три уровня -  $i_2^{(3)}$ ,  $i_2^{(4)}$  и  $i_2^{(5)}$ . Общая угленосность изученной части подсвиты колеблется от 0,7 до 14,1%, насчитывается до 9 пластов и прослоев бурых углей мощностью до 7,0 м. Часто бурые угли по латерали замещаются углистыми породами. Угольный пласт Мощный сложного строения, включает от 3 до 8 прослоев углей и углистых пород максимальной мощностью до 7,0 м, разделенных породными прослоями до 10-15 м мощностью. При этом мощность всего угленосного интервала достигает 50-60 м.

В верхней части среднеитатских отложений в районе пос. Пакуль собраны растительные остатки хорошей сохранности [39], среди которых определены: *Coniopteris snigirevskiae* Tesl., *C. burejensis* (Zal.) Sew., *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.), *Rhaphaelia diamensis* Sew., *Czekanowskia rigida* Heer, *Sphenopteris makiana* (Heer).

Возраст подсвиты принимается байосским по положению в разрезе и в соответствии с серийной легендой. Палинологическая характеристика среднеитатских отложений изучена слабо работами предшественников [39, 54, 52]. Сведения о видовом составе спорово-пыльцевых остатков скудные.

*Верхнеитатская подсвита ( $J_2it_3$ )*. Отложения верхнеитатской подсвиты картируются на левобережье р. Енисей, где они согласно, реже с размывом залегают на отложениях среднеитатской подсвиты. Размывы в основании подсвиты фиксируются прослоями конгломератов и наблюдаются преимущественно вблизи Южно-Енисейского кряжа. Нижняя граница подсвиты проводится по кровле угольного пласта Мощного, или же по подошве пачки базальных песчаников.

Верхнеитатская подсвита является наиболее хорошо изу-

ченной скважинами и в естественных разрезах. Один из наиболее мощных и типичных разрезов подсветы вскрыт колонковой СКВ. 6 [54]. Здесь снизу вверх залегают:

1.Песчаники кварц-полевошпатовые глинистые мелко-среднезернистые темно-серые тонко-косослоистые с обильными прослоями (до 1 см) бурых углей - 8,5 м.

2.Песчаники глинистые мелкозернистые серые тонко-косослоистые - 6 м.

3.Аргиллиты серые с обугленным растительным детритом с двумя прослоями (по 0,1-0,2 м) бурых углей - 3,1 м.

4.Песчаники аналогичные слою 2 - 2,2 м.

5.Аргиллиты углистые темно-серые с двумя прослоями (до 0,1 м) бурых углей - 1,9 м.

6.Аргиллиты серые тонко-косослоистые с обугленным растительным детритом - 2,1 м.

7.Песчаники аналогичные слою 2 - 2 м.

8.Аргиллиты серые, темно-серые тонко-косослоистые - 5,2 м.

9.Угли бурые черного цвета сажистые - 0,8 м.

10.Песчаники кварц-полевошпатовые, известково-глинистые мелко-среднезернистые серые, темно-серые тонко-косослоистые с тонкими прослоями (до 1 см) бурых углей - 29 м.

11.Аргиллиты светло-серые слоистые - 3,2 м.

12.Тонкое переслаивание аргиллитов и алевролитов глинистых тонко-косослоистых - 4,8 м.

13.Песчаники кварц-полевошпатовые мелкозернистые светло-серые с растительным детритом - 6 м.

14.Аргиллиты светло-серые тонкослоистые - 3,5 м.

15.Песчаники полимиктовые, глинистые мелкозернистые светло-серые - 1 м.

16. Аргиллиты светло-серые с растительным детритом - 4 м.
  17. Песчаники полимиктовые мелкозернистые серые тонко-косослоистые с растительным детритом - 5,8 м.
  18. Угли бурые черного цвета сажистые - 0,2 м.
  19. Песчаники углистые темно-серые массивные - 2,3 м.
  20. Песчаники полимиктовые, глинистые мелко-среднезернистые серые с растительным детритом - 1 м.
  21. Аргиллиты серые, светло-серые тонко-косослоистые с растительным детритом, внизу прослой (0,1 м) бурых углей - 8 м.
  22. Песчаники кварц-полевошпатовые, известково-глинистые мелко-среднезернистые серые - 3 м.
  23. Аргиллиты светло-серые косослоистые - 1,8 м.
  24. Угли бурые черного цвета сажистые - 0,5 м.
  25. Песчаники полимиктовые, глинистые мелкозернистые серые слаболитифицированные - 4,2 м.
  26. Тонкое переслаивание аргиллитов темно-серых и алевролитов серых тонко-косослоистых - 3,7 м.
- В приведенном выше разрезе можно выделить три элементарных цикла аллювиально-озерно-болотного типа. Мощность приведенного разреза 113,8 м. Максимальная мощность верхнеитатской подсвиты достигает 240 м.
- В составе подсвиты (мезоцикла) количество элементарных циклов изменяется по латерали, что большей частью обусловлено различной эродированностью отложений. В Шилинской мульде и к северу от р. Нижняя Подъемная, выделяется до 4-5 элементарных циклов, самый верхний из них представлен только базальными песчаниками. Мощность их составляет 20-80 м. Обычно каждая пачка венчается пластом бурых углей или углистых аргиллитов сложного строения. В позднеитатском цикле

чаще всего сохраняются от эрозии три уровня угленакопления с пластами углей и углесодержащих пород  $i_3^1$ ,  $i_3^2$ , и  $i_3^3$ , а в наиболее мощных разрезах еще и уровень  $i_3^4$ . Общая угленосность подсвиты достигает 5,2% и насчитывает до 7 прослоев бурых углей мощностью до 1,8 м. По латерали бурые угли замещаются углистыми аргиллитами.

Палинологическая характеристика отложений верхнеитатской подсвиты изучена работами предшественников [39,52], а также получена по группе скважин КГК, пробуренных Южно-Енисейской партией в 2000 г. [61]. По определениям И.В. Смокотиной для данного уровня установлен палинокомплекс IX бата: *Cyathidites* - *Osmundacidites* - *Ginkgocycadophytus* - *Lophotriletes torosus* - *Classopollis*.

#### Верхний отдел

*Тяжинская свита* ( $J_{2-3}t\check{z}$ ). Отложения тяжинской свиты картируются в южной и северной части левобережья Енисея, где свита залегает согласно, реже с размывом на отложениях верхнеитатской подсвиты. Размыв фиксируется базальными песчаниками, иногда с маломощными прослоями конгломератов в основании свиты. Сложена тяжинская свита аргиллитами, с прослоями алевролитов, редко углистых аргиллитов и бурых углей, местами в подошве свиты отмечаются песчаники. В пределах листа наблюдаются два типа разреза тяжинской свиты. В южной части отложения пестроцветные (желтовато-коричневых, зеленоватых, серых до черного тонов) с переслаиванием через 1-2 м (иногда до 4 м) и резким переходом между породами разного цвета. Углистые аргиллиты и бурые угли образуют прослой мощностью до 0,1-0,2 м, чаще же первые см. На севере листа тяжинская свита сложена преимущественно сероцветами с более мощными (до 1 м) прослоями углистых аргиллитов и бурых углей. По западной рамке листа свита из разреза выпа-

дает [56].

Естественных обнажений свита не образует и ее разрез изучен по колонковым скважинам. Сероцветный, палинологически охарактеризованный тип разреза вскрыт колонковой скв. 4 [65], где снизу вверх залегают:

1. Метровое переслаивание аргиллитов темно-серых тонкослоистых и алевролитов зеленовато-серых - 27,7 м.

2. Угли бурые матовые, черного цвета - 1 м.

3. Песчаники кварц-полевошпатовые среднезернистые светло-серые с зеленоватым оттенком косослоистые - 1,2 м.

4. Аргиллиты темно-серые тонко-горизонтальнослоистые - 0,5 м.

5. Аргиллиты углистые коричневатого-серые слоистые - 0,5 м.

6. Аргиллиты зеленовато-серые, реже темно-серые, неяснослоистые, с обугленным растительным детритом - 1,6 м.

Мощность данного разреза 32,5 м. Выше залегают пестроцветные глины илекской свиты. Общая мощность тяжинской свиты на площади по структурным построениям достигает 55 м.

Палинологическая характеристика свиты дана в работах предшественников [39, 52]. Возраст тяжинская свита в южной части площади по спорово-пыльцевому комплексу определен батским, что уточняет его для низов свиты по схеме МСК и серийной легенде. Кроме того, такая датировка коррелируется с позицией В.И.Ильиной [20]. В северной же части площади [39] возраст свиты определен средне-позднеюрским (келловей-оксфорд). Таким образом, с юга на север наблюдается либо возрастное скольжение нижней границы, либо же изучена палинология разных уровней отложений свиты. В последнем случае можно предполагать увеличение общей мощности свиты до 90-100 м.

Палинологическая характеристика верхней части отложенной свиты в северной части площади получена по скв. 4 [39]. Здесь палинокомплекс X келловея-оксфорда характеризуется следующими формами: *Aneimia* sp. - *Lygodium subsimplex* - *Brochotriletes vulgaris* - *Classopollis* - *Cupressacites coriaceus*. В южной же части площади по группе скважин КГК [61] получен палинокомплекс IX бата (определения И.В. Смокотиной): *Cyathidites* - *Osmundacidites* - *Ginkgocycadophytus* - *Lophotriletes torosus* - *Classopollis*.

#### Кора выветривания (Т-J<sub>1</sub>)

Коры в пределах листа развиты в западной окраине Ангаро-Канского выступа на плоских сниженных водоразделах с абсолютной высотой 250-400 м. Процессы выветривания наиболее активно проявились в зонах тектонических нарушений, что выразилось в преимущественно линейном характере их распространения. Площадное же развитие имеет кора выветривания на прилежащих к Енисею правобережных водоразделах. Результаты бурения показали, что плоские слабо расчлененные водоразделы этой части енисейского кряжа покрыты сплошным чехлом коры мощностью до 71 м [61]. Мощность коры выветривания варьирует в широких пределах от первых метров до 100 м и более. Продукты выветривания образуются по метаморфитам канского и енисейского комплексов, магматическим породам посольненского и кимбирского комплексов, тектонитам и кварц-полевошпатовым метасоматитам и представлены рыхлой, зернистой, ярко и пестроокрашенной, сильно каолинизированной массой, которая легко разрезается ножом, но часто сохраняет черты первоначальной структуры и текстуры. В профилях коры выветривания по различному субстрату зона конечного разложения имеет преимущественно каолинит-гетитовый состав, сво-

бодный глинозем в ней присутствует лишь в незначительных количествах. По небольшому количеству термических анализов из керна скважин выделяется четко только 2 зоны: дезинтеграции (до 40 м и более) и железисто-каолинитовая (до 50 м) с примесью свободного глинозема в виде гиббсита.

Площадная кора по гнейсам представлена однородной зернистой сильно разложившейся массой, окрашенной гидроокислами в разнообразные очень яркие цвета – оранжево-красные, бурые, малиновые, темно-зеленые, белые, сиреневые, коричневые и др. Кварц в коре находится в виде дресвы. Мощность коры – 27,9 м. По данным В.И. Седовой [66] в пределах этого участка кора представлена двумя резко различающимися по характеру типами образований. Верхний горизонт коры представлен рыхлой, сильно каолинизированной массой, хорошо проводящей электрический ток. Мощность горизонта 4–7 м. Нижний горизонт представлен щебенкой, менее измененной выветриванием, с более высоким электрическим сопротивлением. Мощность горизонта 10–23 м. Последний подстилается плотными свежими породами древнего метаморфического комплекса.

Возраст коры выветривания принят триас-нижнеюрским на основании ее перекрытия палинологически охарактеризованными глинами мела.

## Меловая система

### Нижний отдел

*Илекская свита* ( $K_{1il}$ ). Отложения илекской свиты изучены в северо-западной и южной части площади. Свита залегает со скрытым стратиграфическим несогласием на отложениях тяжинской, либо же на разных уровнях итатской свиты. Перекрывается с размывом сымской свитой или кайнозойскими отложения-

ми. Мощность свиты изменяется от 0 до 50 м. Сложена илекская свита пестрыми (серыми, голубыми, зеленовато-серыми, розовыми, малиновыми, кирпично-красными и др.) известковистыми глинами, встречаются прослойки песчаников и алевролитов. В отличие от юрских отложений в них отсутствуют обугленные растительные остатки. Известковистость глин выражается в появлении тонких прослоев и гнезд известкового материала.

Разрез илекской свиты изучен по скв. 4 [65], где на палинологически охарактеризованных отложениях тяжинской свиты с постепенным переходом снизу вверх залегают:

1. Глины светло-серые с голубоватым и зеленоватым оттенком - 3 м.

2. Глины пестроцветные салатно-зеленые, розовые, коричневые и малиновые - 0,7 м.

3. Глины темно-коричневые комковатые - 1,5 м.

4. Глины кирпично-красные, с коричневым оттенком - 0,5 м.

5. Глины светло-серые с зеленоватым оттенком, с пятнами красных тонов - 5 м.

6. Глины слабослюдистые кирпично-красные комковатые - 4,5 м.

7. Глины кирпично-красные слоистые, с прослоями алевролитов зеленовато-серых - 1,5 м.

8. Алевролиты светло-серые массивные, с прослоями глин пестроцветных от желтого до кирпично-красного цвета - 3 м.

9. Алевролиты слюдистые светло-серые слоистые, с прослоями глин буро-красных - 2,5 м.

10. Глины плотные, комковатые с пятнистой окраской голубых, салатно-зеленых и сургучно-красных тонов - 5 м.

Мощность приведенного разреза 27,2 м. Никаких органических остатков в данных отложениях не обнаружено. Выделе-

ние их в илекскую свиту произведено по литологическим признакам и стратиграфическому положению над палинологически охарактеризованными отложениями тяжинской свиты. Возраст свиты принимается валанжин-барремским по положению в разрезе.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают эпидот, ильменит и магнетит, в меньшем количестве присутствуют лимонит, циркон и сфен.

#### Верхний отдел

*Сымская свита* ( $K_2ss$ ). Свита залегает с размывом на илекской свите, либо же на разных уровнях юры, перекрывается с размывом кайнозойскими отложениями. Пировская свита нижнего и симоновская свита верхнего мела из разреза выпадают. Сложена сымская свита песчаниками кремнисто-кварцевыми, каолинизированными и глинами каолинитовыми, часто песчанистыми, отмечаются маломощные прослои и линзы крепких кремнистых песчаников кварцитовидного облика. Вверх по разрезу количество обломочного кварцевого материала в песчаниках уменьшается, соответственно возрастает доля каолинитового цемента и постепенно песчаники переходят в каолинитовые песчанистые глины. Наблюдаются фациальные переходы глин в рыхлые кварцевые пески и песчаники с каолинитовым цементом. Отложения сымской свиты на юге площади образуют эрозионные останцы на возвышенных участках современного рельефа, а на севере выходят в эрозионных окнах, где они слагают изолированные поля под кайнозойскими отложениями. Мощность свиты изменяется от 0 до 30 м.

Песчаники и каолинитовые глины имеют серовато-белую, белую, реже светло-желтую окраску. Песчаники по составу кремнисто-кварцевые, часто содержат гравий и мелкую, хорошо окатанную гальку (до 3-4 см) белого кварца и черных

кремнистых пород. Цемент песчаников глинисто-кремнистый с переходом в кремнистый. Глинистая составляющая цемента сложена каолинитом (галлуазитом). Глины по составу каолинитовые (галлуазитовые), с содержанием  $Al_2O_3$  до 26,2%. Среди минералов тяжелой фракции отмечаются лейкоксен, ильменит, турмалин, дистен, андалузит, силлиманит и циркон.

Позднемеловой возраст отложений установлен по находкам флористических и спорово-пыльцевых остатков [65]: *Platanus cuneiformis* Krasser, *P. primaeva* Lesg., *Sassefras subintegrifolium* Lesg. и *Populus* sp. Возраст свиты по растительным остаткам принимается сенонским (коньяк-маастрихтским).

## Палеогеновая и неогеновая системы

### Олигоцен-миоцен

*Бельская свита* ( $P_3-N_1bl$ ). В пределах листа образования свиты залегают на корях выветривания и перекрываются осадками кирнаевской свиты. По данным К.А. Заблоцкого [53, 54] отложения бельской свиты залегают в отдельных тектонических блоках на обоих берегах Енисея и представлены глинисто-песчаными породами, в том числе каолинитовыми глинами. Этим же автором к бельской свите относились валунные конгломераты мощностью до 80 м и более, развитые на правобережье Енисея в полосе, протягивающейся от долины р. Мал. Веснина на юге до р. Юдинка на севере (нами они отнесены к кирнаевской свите). Спорово-пыльцевых спектров характерных для осадков бельского возраста из этих образований получено не было. Позднее таковые были получены для разреза в карьере у дер. Бол. Кантат, где по данным А.В. Тарасова [71] из голубовато-серых глин (прослой - 0,7 м) залегающих в основании галечников кирнаевской свиты была выделена пыльца, вероятно,

позднего палеогена, в составе которой преобладает р. *Pinus* (из группы *Diploxylon* и *Harloxylon*), встречаются *Betula* и *Ulmaceae*, доминирует пыльца покрытосемянных – семейство *Magnoliaceae* (определения Л.Д. Гамулевской и Т.Г. Прошиной).

Разрез свиты представлен в скважине 11, расположенной на левом берегу Енисея на водоразделе рек Ивановка-Нижняя, в узком линейном эрозионно-тектоническом грабене, вероятно субмеридионального простирания. Здесь на коренных роговообманковых гнейсах залегают (снизу вверх):

1. Дресвяно-мелкощебнистый материал кварца и роговообманковых гнейсов, связанный небольшим количеством песчано-глинистого материала. Цвет породы темно-серый – 4,0 м.

2. Песок разномерный глинистый содержит примесь дресвы белого кварца в количестве до 20%, в подошве слоя появляется выветрелый щебень зеленых роговообманковых гнейсов и общее количество обломков достигает 70% – 13,8 м.

3. Суглинок тяжелый серовато-зеленый, содержит (до 30% от объема) примесь разномерного песка и мелкого дресвяно-гравийного материала белого и серовато-белого кварца. К подошве слоя количество обломочного материала возрастает до 45% – 13,0 м.

4. Суглинок тяжелый, в верхней части слоя содержит прослой глины мощностью от 0,2 м до 1,8 м, а в нижней – переходит в песчаный суглинок, содержащий до 30% дресвяно-мелкощебнистого материала кварцевого состава. Цвет породы от серого, светло-серого до желтовато-серого и рыжевато-коричневого – 25,7 м.

5. Суглинок тяжелый коричневатый-серый, серый до черного, светло-серый. В черных прослоях встречаются остатки древесины и коры хвойных деревьев – 12,0 м.

6. Глины плотные пластичные рыжевато-желтые, серые до черных - 3,5 м.

Мощность вышеописанного разреза составляет 72,0 м. Выше залегают галечники кирнаевской свиты.

По данным спорово-пыльцевого анализа состав спектров более или менее постоянен по всему разрезу. Преобладающей в них является группа покрытосеменных растений 54,0-93,0%. Доминируют - *Juglans* (до 21,7%), *Fagus* (до 18,0%), *Ulmus* (до 13,4%), *Betula* (до 14,0%), *Alnus* (до 10,3%), *Ilex* (10,1%). Достаточно часто встречается пыльца *Nyssa*, *Quercus*, *Liquidambar*, *Corylus*, *Carya*, *Carpinus*, *Tilia*, *Eri-caceae*. В небольшом количестве и не во всех пробах присутствует пыльца *Myrica*, *Pterocarya*, *Salix*, *Momypites*, *Roypites*, *Pocrovskaj*, *Magnolia*, *Hammamelidaceae*, *Hydro-charitaceae*, *Sparganium*, *Onagraceae* (*Jussiaea* sp.), *Capri-folliaceae* (р. *Diervilla*, р. *Viburnum*), *Compositae* (р. *Cen-taurea*).

Содержание голосеменных растений в слоях 2-5 до 28,0%. В слое 6 содержание этой группы снижается и не превышает 9,0%. Ведущая роль принадлежит *Pinaceae* - *Pinus* subgen. *Harpoxylon* (до 12,0%), *P. cembraeformis*, *P. subgen. Dip-loxylon*, *P. aff. silvestris*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies*, *Cupres-saceae-Taxodiaceae*. Споровые растения, содержание которых в нижней части разреза 11,4%-23,0%, а в верхней - 1,0-7,2%, представлены преимущественно спорами уховниковых папоротни-ков *Polypodiaceae* - до 21,0%. В нижней части разреза отме-чаются споры *Osmunda* (от единичных зерен до 5,5%).

По заключению Т.Г. Прошиной, выделенные спектры харак-терны для флоры тургайского типа, получившей расцвет повсе-местно в позднеолигоценовое время. Вместе с тем наблюдается теснейшая связь позднеолигоценовой флоры с раннемиоценовой,

а в дальнейшем прослеживаются черты ее обеднения. Поэтому возраст осадков, вмещающих выделенные спектры, скорее всего, верхний олигоцен-нижний миоцен. Подобные спорово-пыльцевые спектры выделялись К.В. Боголеповым [5], И.А. Кульковой и С.А. Лаухиным [31] в осадках бельской свиты Енисейского кряжа.

По данным К.А.Заблоцкого [54] средний состав тяжелой фракции осадков бельской свиты представлен ильменитом (42%), сидеритом (43%), магнетитом (2%), гранатами (3%), цирконом (4%), рутилом (1%). Глины по составу каолинитовые, монтмориллонитовые с гиббситом.

Глинистый состав отложений, их слоистость, иногда до тонкой, отсутствие морских остатков, свидетельствует об озерном генезисе осадков бельской свиты.

#### Миоцен-плиоцен

*Кирнаевская свита* ( $N_{1-2}kr$ ). Отложения свиты имеют достаточно широкое развитие на площади листа. С различной степенью достоверности они диагностируются в разрезах многих скважин. Отложения свиты с размывом залегают на более древних осадках. Перекрываются они глинистыми образованиями кочковской свиты и аллювием Енисея и его притоков. Максимальная мощность осадков кирнаевской свиты достигает 75 м в верховьях р. Ивановки и 81 м в районе слияния Малой и Большой Кимбирок [53, 54]. В наиболее изученных разрезах по дорожным карьерам в районе деревень Российка, Бол. Кантат, Раздольное отложения свиты представлены аллювиальными галечниками с прослоями песков охристо-желтого, буровато-коричневого, красновато-коричневого и черного цвета. Вскрытая карьерами мощность свиты достигает 25 м. Спорово-пыльцевые спектры характеризуются преобладанием древесной

группы растений (68–84%), среди которых доминирует пыльца хвойных семейства *Pinus*: сосна обыкновенная (до 65%), кедр (до 15%), ель (до 14%), единично пихта, в небольшом количестве отмечена пыльца *Pinus subgen. Diploxylon*. Из лиственных пород присутствует береза (до 19%). Травянистые растения (19–30%) представлены полынью, маревыми и разнотравьем.

В разрезе скв. 11 на вышеописанных глинах слоя 6 бельской свиты залегают:

1. Песчано-гравийно-мелкогалечные отложения рыжего и рыжеватого-серого цвета, с примесью глинистого материала в верхах слоя. Псефиты имеют хорошую окатанность, размером до 2,5 см (в среднем 1,0–1,5 см), по составу в основном кварцевые – 4,5 м.

2. Суглинки тяжелые с примесью дресвы, гравия и мелкой гальки белого кварца – 1,0 м.

По данным спорово-пыльцевого анализа в спектре из галечников, по сравнению с нижележащими глинами бельской свиты, наблюдается резкое сокращение содержания теплоумеренных широколиственных пород – *Juglans*, *Fagus*, *Tilia*, *Ilex*, *Carya*, *Ulmus*. Возрастает роль мелколиственных (*Betula+Alnus*), трав (*Compositae*, *Cariophyllaceae*, *Geraniaceae*, *Umbelliferae*). Среди голосеменных, составляющих 35,0%, преобладает пыльца *Pinus subgen. Diploxylon*, *P. subgen. Haploxylon*. *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Cupressaceae-Taxodiaceae* – единичны. Споровые растения (13,5%) представлены в основном *Polypodiaceae*.

Близкие спорово-пыльцевые спектры были получены С.А. Архиповым и С.А. Кульковой [2,31] из разрезов кирнаевской свиты на правом берегу р. Кеми в районе дер. Кемская, в карьере у дер. Рождественской, в разрезе близ дер. Российки. По заключению Т.Г. Прошиной, вышеописанные

отложения по пыльцевым спектрам коррелируются с кирнаевской свитой.

На листе О-46-XXXIV нами было установлено достоверное развитие кирнаевских образований в цоколе террас Енисея. Аналогично они залегают в цоколе IV надпойменной террасы ниже устья р. Кузеева, где от уреза Енисея и выше залегают:

1. Гравелиты. Песчано-гравийные отложения, сцементированные гидроокислами железа и марганца - 1,0 м.

2. Бурые галечники. Песчано-гравийно-галечные отложения желтого, желтовато-бурого цвета, охристые. Гальки представлены крепкими породами (кварц, кремни, порфириды и др.), хорошо окатаны, размером до 2-3 см. В слое содержатся гастроподы *Vallonia tenuilabris* Br., *Vallonia costata* Mull., *Pupilla* sp. В составе тяжелой фракции доминируют роговая обманка, эпидот и ильменит, повышено содержание альмандина. Глинистая фракция представлена монтмориллонитом с участием кальцита и гидроокислов железа - 0,5 м.

3. Песок существенно кварцевый тонко-мелкозернистый лессовидный светло-серовато-желтый с редкими прослоями песка, содержащего обломки кварца, известковистых песчаников и редкие песчаные конкреции, мощностью до 0,2 м. Тяжелая фракция представлена роговой обманкой, эпидотом и ильменитом, глинистая - нонтронитом с примесью кальцита - 7,5 м.

4. Песок существенно кварцевый алевритистый тонкозернистый уплотненный буровато-желтого цвета. В верхней части слоя встречаются раковины гастропод *Vallonia tenuilabris* Br., *Succinea martensicus* Neolle и здесь же наблюдается вертикальная расщелачивка песков параллельная уступу; мощность плиток 2-5 см. Тяжелая фракция представлена эпидотом, ильменитом и лимонитом. В составе глинистой фракции участвуют нонтронит, гидрослюды, кальцит и примесь гидроокислов железа. -2,7 м.

Описанная мощность разреза составляет 11,7 м.

По данным минералогического анализа пески кирнаевской свиты характеризуются следующим средним составом минералов тяжелой фракции: гематит (27,5%), магнетит (20%), эпидот (12%), амфиболы (10%), пироксены (7,7%), ильменит (2,4%), гранаты (2,5%), сфен (3,4%) [54].

Кирнаевская свита отнесена к миоцен-плиоцену на основании спорово-пыльцевых анализов, а также данных анализа остракод, гастропод, фаунистических и палеомагнитных определений, проведенных на листе О-46-XXXIV.

#### Четвертичная система

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

#### Эоплейстоцен

*Кочковская свита* (1Ek<sup>ч</sup>). Впервые выделена в легенде Енисейской серии по материалам ГДП-200 листа О-46-XXXIV. Ее образования залегают на осадках кирнаевской свиты и более древних породах. Они являются рельефообразующими на левобережье Енисея и на части правобережья. Иногда, также как и на листе О-46-XXXIV, образования кочковской свиты устанавливаются в цоколе высоких террас Енисея и его притоков.

Свита представлена озерными супесями, суглинками, глинами, реже песками коричневого, красновато-коричневого, иногда серого цвета, переслаивающихся друг с другом; причем, глины слоистые и тонкослоистые. 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 [57]. Осадки

кочковской свиты сопоставляются с каспийской свитой Минусинской серии.

Максимальная мощность свиты превышает 60 м (по скв. 219 Енисейского профиля) [51], обычно же она составляет 10–20 м. В пределах листа максимальная вскрытая мощность свиты достигает 26 м (по скв. 6).

В разрезе карьера россыпи «Фартовая» на левом берегу р. Бол. Кузеева в приустьевой части руч. Тягловый на коре выветривания гнейсо-гранитов с кварцевыми жилами, представленной структурным глинистым элювием мощностью более 1,0 м залегают:

1. Песчано-глинисто-гравийно-галечно-дресвяно-валунные отложения общего буровато-коричневого цвета. Псефиты имеют плохую и среднюю окатанность, встречаются совершенно не окатанные обломки, по составу это местные породы – гнейсы, граниты (выветрелые), долериты и кварц (крепкие) – 1,0 м.

2. Глина плотная пластичная, иногда песчанистая коричневая, красновато-коричневая, серовато-коричневая слоистая, с мощностью слоев 10–15 см за счет изменения цвета, а также обогащения гравийно-дресвяным материалом и темноцветными минералами в нижних частях слоев. Псефиты выветрелы и режутся ножом. В нижней части пачки глины имеют более тонкую слоистость в 2–3 см – более 5,0 м.

По заключению Т.Г. Прошиной, данный разрез содержит обедненный спорово-пыльцевой материал. Слабонасыщенные спектры выделены лишь в двух пробах из семи. Оба спектра характеризуются преобладанием древесной группы растений – 96,0–91,0%. Представлена эта группа в основном пылью сосновых – *Pinus subgen. Diploxylon* (доминирует), *P. subgen. Harpoxylon*, редко отмечена пыльца современных видов сосен и березы. Травянистые и споровые растения весьма малочисленны

или отсутствуют. Исходя из состава спектров, предположительный возраст вмещающих их глин, по мнению Т.Г. Прошиной, верхнеплиоценовый.

По похожему разрезу скважины 41 (устное сообщение В.И. Слизкова), расположенной на левом борту долины р. Мал. Кузеевой в 2,65 км выше устья руч. Аненского, спорово-пыльцевые спектры также характеризуются слабым насыщением. Из нижней части разреза общей мощностью 11 м выделен спорово-пыльцевой спектр, в котором преобладает травянистая часть 52,5%, главным образом это пыльца *Polygonaceae* (*Polygonum viviparum*), отмечена пыльца сложноцветных. Древесные составляют 19,0%. Среди них часто встречается пыльца ели, единичны зерна экзотических сосен. Споровые растения (28,5%) представлены кочедыжниковыми папоротниками, сфагновыми мхами. Выше по разрезу соотношение групп растений несколько меняется – возрастает роль древесных (35,0%) и споровых растений (40,0%), а значение травянистых снижается (25,0%). Среди древесных наряду с елью и соснами часто отмечается пыльца березы, встречено зерно карликовой березки, среди споровых увеличивается количество сфагновых мхов. Группа травянистых растений представлена сложноцветными, маревыми, полынью, гвоздичными, осоковыми. Выше по разрезу значение древесных растений резко увеличивается до 57,0%, преобладает в этой группе пыльца березы наряду с сосной. Травянистые растения (25,0%) представлены сложноцветными, полынными, кипрейными, споровые (18,0%) – спорами кочедыжниковых папоротников.

В верхней части разреза наблюдается постепенное уменьшение содержания древесной группы растений от 58,0% до 4,0%. При этом представлена эта группа почти исключительно пылью р. *Pinus*, как современными, так и экзотическими ви-

дами. Травянистые растения практически исчезают. Доминантной становится группа споровых растений -82,0-95,0% за счет спор папоротников семейства *Polypodiaceae* (до 100,0%).

По заключению Т.Г. Прошиной, данные спектры специфичны и принадлежат, скорее всего, холодному и достаточно влажному периоду эоплейстоцена.

Аналогичные спорово-пыльцевые спектры были получены из разрезов скв.3 (глубина 5,0 м), скв.7 (глубина 5,0 м), опорного обнажения 4.

В погребенном состоянии в цоколе террас Енисея осадки кочковской свиты были изучены на правом берегу Енисея ниже устья р. Кузеева, где они залегают на вышеописанных образованиях кирнаевской свиты и резко отличаются от них цветом. Здесь в опорном обнажении 5 залегают (снизу вверх):

1. Песок существенно кварцевый мелкозернистый серовато-коричневый с нерегулярными волнистыми прослойками мелкозернистого песка обогащенного темноцветными минералами, мощностью 0,2-1,0 м. В нижней части слоя появляется полосчатость за счет железистых охр, здесь же, нередко, встречаются песчаные конкреции размером до 3 см. Тяжелая фракция представлена в основном роговой обманкой, эпидотом и ильменитом. Глинистая - монтмориллонитом и кальцитом - 5,2 м.

2. Песок существенно кварцевый тонкозернистый лессовидный серовато-желтовато-белый, содержит прослойки мелкозернистого песка серовато-коричневого цвета мощностью 0,5-1,0 см через 2-5 см. В составе тяжелой фракции доминируют роговая обманка, эпидот, магнетит и ильменит - 3,1 м.

3. Песок существенно кварцевый мелко-среднезернистый коричневатый-желтый, обохренный, содержит редкие прослойки серого среднезернистого песка мощностью 0,5 см - 2,9 м.

Мощность свиты в данном разрезе составляет 11,2 м.

Намагниченность пород свиты, детально изученная на данном листе по карьере россыпи «Фартовая», в целом обратная при наличии ряда экскурсов положительного значения (эпоха Матуяма), что свидетельствует, по крайней мере, об эоплейстоценовом возрасте данного разреза.

#### Неоплейстоцен

Представлен террасовыми образованиями Енисея и его крупных притоков.

#### Нижний неоплейстоцен

*Аллювиальные осадки VI надпойменной террасы Енисея (a<sup>6</sup>I)* относительной высотой 60–80 м имеют развитие в южной половине листа.

По материалам поискового бурения на уголь [52] в разрезе скважины 34, находящейся на правом борту долины р. Нижняя Подъемная в 2,2 км восточнее п. Бол. Мурта, на цоколе из предположительно кирнаевских галечников и суглинков мощностью 6,5 м залегают глины мощностью 14,5 м с базальным слоем галечников в подошве.

Возраст данной террасы принят нижнеоплейстоценовым по совокупности геолого-геоморфологических факторов и на основании сопоставления с Западной Сибирью [41].

#### Средний неоплейстоцен

*Аллювиальные осадки V надпойменной террасы Енисея (тобольский и самарский горизонты) (a<sup>5</sup>IItb-sm)* относительной высотой 35–60 м представлены галечниками, песками, супесями, суглинками, реже глинами мощностью до 25 м.

По разрезу скв.35, пробуренной в п. Павловщина, по данным К.А. Заблоцкого [54] на юрских породах залегают:

1. Песчано-гравийно-галечные отложения. Состав: песок крупнозернистый, галька и гравий (до 70%) – преимущественно кварц, кремнистые породы, порфириты – 3,0 м.

2. Песок полимиктовый крупнозернистый светло-серый с примесью гравия до 20% - 6,0 м.

3. Песок полимиктовый крупно-грубозернистый желтовато-серого цвета - 5,0 м.

4. Песок полимиктовый мелкозернистый тонкогоризонтально-слоистый желтовато-зеленовато-серый. Мощность слоя 5,0 м.

5. Алевролит (?) полосчато-пятнистый от светло-серого до светло-коричневого цвета - 4,0 м.

6. Супесь светло-коричневая - 2,0 м.

Общая мощность разреза террасы по скв.10 составляет 25,0 м.

Пески слоев 3 и 4 были изучены близ д. Нахвальское. По данным палеомагнитного анализа они здесь имеют прямую намагниченность (эпоха Брюнес).

Спорово-пыльцевые спектры из песков слоя 4, по заключению Т.Г. Прошиной, слабонасыщены и характеризуют лишь соотношения основных групп растений. В нижней части слоя древесные и споровые растения содержатся почти в равных количествах (44,0% и 46,0% соответственно). Травы составляют 10,0%. Среди древесных пород отмечается пыльца *Pinus silvestris*, *P. sibirica*, *Betula sect. Albae*, мелкая пыльца р. *Betula*. Споровые растения представлены кочедыжниковыми папоротниками и плаунами *Lycopodium clavatum*. В верхней части слоя содержание древесных несколько возрастает - 54,0%. Доминирует среди древесных растений пыльца березы (39,0%), многочисленна пыльца *Pinus silvestris* (18,0%), отмечается в небольшом количестве пыльца пихты, ели, кедра, ольхи. Споровые, составляющие 42,0%, представлены в основном папоротниками семейства *Polypodiaceae*. Спектр соответствует разреженным березово-сосновым лесам с папоротниковым подлеском. Остракоды, выделенные из этого же слоя, по за-

ключению В.П. Саенко, представлены *Ilyocypris bradyi* Sars., *Candoniella albicans* Brady, *C. subellipsoida* Scharapova, *Cyclocypris laevis* Muller, *Limnocythere* sp., *Potamocypris* sp., *Stenocypris* sp., которые имеют широкий диапазон развития – плиоцен-неоплейстоцен.

Средненеоплейстоценовый, а именно тобольско-самаровский возраст этой террасы принят на основании сопоставления с Западной Сибирью [41].

Аллювий IV надпойменной террасы Енисея ( $a^4$ IIšr-tz) относительной высотой 25–35 м. Разрез данной террасы изучен на правом берегу Енисея в 2 км ниже устья р. Кузеева. Здесь в опорном обнажении 5 на сложном цоколе из осадков кирнаевской и кочковской свит залегают:

1. Песок существенно кварцевый мелкозернистый серовато-коричневый, содержит прослойки средне-крупнозернистого песка существенно кварцевого с редким плохо окатанным гравием и гальками. Мощность прослоев 1–3 см, они встречаются через 3–5 см. В составе тяжелой фракции доминируют роговая обманка, эпидот и ильменит – 1,3 м.

2. Песок существенно кварцевый тонкозернистый лессовидный коричневато-желтый, содержит прослойки мелкозернистого существенно кварцевого песка мощностью 1,0 см через 2–3 см, известковые журавчики, редкие мелкие раковины моллюсков. В составе тяжелой фракции доминируют роговая обманка, эпидот и ильменит, в составе глинистой – нонтронит, кальцит, примесь галлуазита – 3,8 м.

3. Супесь песчанистая плотная бурая с корнями деревьев и рассеянным растительным детритом. Нижний контакт постепенный – 1,3 м.

Общая мощность вышеприведенного разреза составляет 6,4 м. По данным палеомагнитного анализа слои 2 и 3 намаг-

ничены по прямому полю (эпоха Брунес).

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

По фаунистическим определениям, полученным для листа О-46-XXXIV, возраст аллювия IV террасы принимается второй половиной среднего неоплейстоцена, что хорошо сопоставимо с Западной Сибирью [41].

#### Верхний неоплейстоцен

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

*Аллювий III надпойменной террасы Енисея (казанский и муруптинский горизонты нерасчленённый) (a<sup>3</sup>IIIkz-mr) высотой 18-25 м представлен, в основном, песчаными осадками мощностью до 20 м, реже - галечниками, супесями и суглинками. Часто эта терраса имеет эрозионный и эрозионно-аккумулятивный характер, особенно на отрезке долины Енисея от Куваршино до Береговой Таскино на что указывал еще С.А. Архипов (1966) и подтверждено нами (Колямкин, Сидорас, Прошина, 2000ф).*

По материалам К.А.Заблоцкого (1985ф) в разрезе скважины 37, находящейся на правом берегу Енисея вблизи южной рамки листа, на цоколе юрских пород залегают:

1. Песчано-гравийно-галечные отложения - 1,7 м.
2. Песок полимиктовый крупнозернистый серый, зеленовато-серый, содержит примесь гальки зеленых порфиритов до 30% - 3,3 м.
3. Песчано-гравийно-галечные отложения. Галька и гравий

составляют 80% от объема породы. Состав: зеленые порфириты, кварциты, кремнистые и кварц-полевошпатовые породы - 11,5 м.

4. Песок полимиктовый мелко-среднезернистый глинистый серый - 18,6 м.

5. Супесь коричневая - 0,9 м.

Общая мощность разреза составляет 36,0 м. По литологическому составу его можно разбить на 2 разновозрастные толщи: слои 1-3 относятся к кирнаевской свите, слои 4 и 5 - к собственно аллювию III надпойменной террасы и таким образом мощность его составляет 19,5 м.

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 [41].

*Аллювий II надпойменной террасы Енисея (каргинский и сартанский горизонты нерасчленённые) (a<sup>2</sup>IIIkr-sr) относительной высотой 10-15 м сложен галечными, песчаными и супесчаными осадками. Ориентировочная их мощность достигает 28,2 м.*

По материалам К.А. Заблоцкого [54], в разрезе скважины 36, пройденной на правом берегу Енисея вблизи южной рамки листа на метровом пласте угля юрского возраста залегают:

1. Песчано-гравийно-галечные отложения. Гравий (30-40%), галька мелкая (10%), песок (50-60%). Состав псефитов: диабазы и кварц-полевошпатовая порода (80%), граниты, кварц, кремнистые (20%) - 2,2 м.

2. Песок полимиктовый тонко-среднезернистый серовато-коричневый содержит примесь гравия и гальки до 10% - 0,8 м.

3. Песчано-гравийно-галечные отложения. Гравий (60%), галька мелкая (5-10%), песок (30%), состав псефитов тот же

- 3,2 м.

4. Песчано-гравийно-галечные отложения. Гравий (30-40%), галька мелкая (10-20%) - 1,8 м.

5. Песчано-гравийно-галечные отложения. Гравий (40%), галька мелкая и средняя (40%), песок (20%) - 7,4 м.

6. Песок полимиктовый мелкозернистый коричнево-серый с примесью гравия (20%), мелкой и средней гальки (5%). Состав псефитов: граниты, диабазы и кварц-полевошпатовая порода - 2,2 м.

7. Песок, аналогичный слою 6, но не содержащий обломочного материала - 10,6 м.

Общая мощность разреза 28,2 м.

В северной части листа II надпойменная терраса имеет в основном эрозионно-аккумулятивный характер. В приустьевой части р. Курбатова она имеет цоколь из докембрия, грубый состав аллювия из маломощной (1-3 м) песчаной пойменной фации и 5-10-метровой толщи руслового аллювия, представленного песчано-гравийно-галечным материалом с валунами.

По данным спорово-пыльцевого анализа песчаные осадки террасы в районе устья Бол. Веснины формировались в условиях широкого распространения сосновых боров, которые чередовались с березовыми лесами [57].

Время формирования аллювия II надпойменной террасы р. Енисей устанавливается по фауне млекопитающих, найденной при изучении палеолитической стоянки "Афонтова гора" (в г. Красноярске) и определенной В.И. Громовым [14] *Rangifer tarandus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*, *Bos sp.*, *Eguus hemionus*, *Elephas primigenius*. Позднее здесь же были собраны останки млекопитающих: *Elephas primigenius* Blum., *Coelodonta antiquitatus* Blum., *Eguus caballus* L., *Bos (Bison) sp.*, *Rhinoceras sp.*, *Bison priscus (longicornis)*

(определения И.А. Дуброво) [60].

Эти находки позволяют отнести аллювий террасы к верхнему неоплейстоцену.

Осадки II надпойменной террасы, по данным абсолютного датирования в районе сел Павловщина и Юкеево, начали формироваться в каргинское и продолжали – в сартанское время. С.П. Горшков [13] приводит конечные радиоуглеродные датировки в  $46\,600 \pm 1\,500$  лет назад (ГИН-309) и  $21\,350 \pm 650$  лет назад (ГИН-310), полученные по древесине из разреза данной террасы у с. Павловщина, а также  $24\,100 \pm 300$  лет назад (ГИН-308) по древесине из аналогичного разреза выше с. Юкеева.

*Аллювий I надпойменной террасы Енисея (сартапский горизонт) ( $a^{1IIIIsr}$ )* относительной высотой 5–10 м широко развит на территории листа. В южной половине листа эта терраса имеет аккумулятивный характер и довольно широкое распространение. Севернее устья р. Юдинка терраса имеет эрозионно-аккумулятивный характер с цоколем из докембрийских пород.

Отложения I надпойменной террасы представлены песками и галечниками мощностью до 15 м.

#### Голоцен

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

*Осадки поймы (aH)* характеризуются аккумулятивным характером на разных участках долины Енисея. Мощность пойменных накоплений достигает 15 м. Представлены они песками и слоистыми галечниками, реже торфами.

*Техногенные образования (tH)* представлены, в основном, перемытым аллювием золотоносных рек с мощностью отвалов до 25,0 м.

#### Нерасчлененные образования

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

*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. Они также нередко образуют плащи, не выражающиеся в масштабе суглинистых отложений вдоль тыловых швов речных террас маскируя их.

*Элювиальные и делювиальные (e, d)* глыбы, щебень и дресва 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 и дресвой мощностью до 4 м. В коллювиальных и делювиальных отложениях участвуют также супеси.

*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. Представлен этот вид аллювия 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.

*Аллювиальные и проллювиальные (a, p)* суглинки и супеси,

содержащие гравийно-галечный материал, имеют ограниченное развитие на правобережье Енисея. Мощность их не превышает 5 м.

*Болотный (палюстринный) (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

С докембрийским периодом геологического развития изученного фрагмента Ангаро-Канского выступа связано формирование кимбирского, ярлычихинского, шишинского интрузивных, канского, енисейского метаморфических, богунайского, по-сольненского ультраметаморфических комплексов.

Интрузивные и ультраметаморфические образования.

*Кимбирский комплекс дунит-пироксенит-габбровый (vAR<sub>1</sub>k)* впервые был выделен Т.Я. Корневым [26] как комплекс 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 среди гранулитов канского комплекса, где среди глубоко метаморфизованных толщ слагают пластовые залежи мощностью до 50-60 м, мелкие линзующиеся тела, конформные вмещающим толщам. Сгущение этих тел образует своеобразный Зимовейнинский массив. Совместно с вмещающими породами, метагаббро испытали региональный метаморфизм гранулитовой фации и многочисленные тектонические дислокации, проявленные в их рассланцевании, располосовании и превращении в дупироксеновые кристалличе-

ские сланцы. Поэтому метагаббро обычно имеют постепенный выход в субстрат, а в мелких телах внешне неотличимы от кристаллосланцев.

Зимовейнинский массив является петротипом кимбирского комплекса и его детальная изученность с учетом новых данных позволили Т.Я. Корневу составить эталонную характеристику {28}. Фрагменты массива обнажаются по берегам Енисея от р. Посольная до р. Курбатова на протяжении 15 км и находятся в тектонической зоне С-З простирания. Дизъюнктивы ограничивают поле распространения габброидов с запада и востока мощными линейными зонами катаклаза и милонитизации с сопутствующим диафторезом, а также расчленяют массив на ряд разновеликих и разноперемещенных пластин с индивидуальным внутренним строением, подчиняя их своему простиранию. В целом, массив представляется как серия деформированных пластов, будин, погруженных в дебазифицированные апогаббровые сланцы и даже плагиогнейсы, испытавших складчатость совместно с вмещающим субстратом и почти нацело утративших первичные признаки как строения самого массива, так и его состава. По простиранию на север и юг окончания массива растворяются в зоне катаклаза и рассланцевания и обнаруживают свое присутствие в виде реликтовых сильно деформированных пластовых тел метагабброидов в гнейсово-сланцевом субстрате. Такие же мелкие пластовые тела встречаются в бассейне рек Кузеевой, Весниной, Кимбирки. Метагаббро в них постоянно содержит следы проявления динамометаморфизма.

Петрографический состав массива меняется от дунитов до анортозитов. Дуниты, оливиновое габбро, пироксениты имеют крайне незначительное распространение и слагают обособления размером в первые десятки метров внутри габброидов, за пределами массива самостоятельных тел не образуют. Преобладаю-

щими разновидностями пород в составе массива (более 80%) являются габбро-нориты, которые постепенно переходят, с одной стороны, в пироксениты (вебстериты), с другой – в анортозиты. Все породы обладают темно-серым цветом, средне-, крупнозернистым сложением, неоднородной шлирово-такситовой массивной и полосчатой текстурой за счет обособления темноцветов и плагиоклаза в выдержанные и протяженные полосы с отчетливыми границами. Новообразованная полосчатость совпадает с рассланцеванием субстрата и более вероятна ее метаморфогенная, а не магматогенная природа. Основными породообразующими минералами габбро-норитов являются (в %): ортопироксены (10-50), диопсид (0-30), основной плагиоклаз (10-40), второстепенные – оливин (0-30), гранат (0-15), бурозеленая роговая обманка (0-30), коричневый биотит (0-20), кварц (0-10), магнетит, ильменит, шпинель (до 5). На отдельных участках содержание магнетита и ильменита повышается до 15-20% и порода имеет вид рудного габбро.

Анортозиты и габбро-анортозиты встречаются только в пределах Зимовейнинского массива, где слагают крупные и мелкие шлиры, такситовые обособления размером не более 50 м. Макроскопически – это массивные равномернозернистые породы серого и темно-серого цвета с отчетливой лиловой, фиолетовой ирризацией. Структура пород панидиоморфнозернистая, гранобластовая, протокластическая, сложенная изометричными и короткопризматическими кристаллами лабрадорбитовнита ( $An_{60-85}$ ) с четкими полисинтетическими двойниками и почти без вторичных изменений, не считая грануляции по краям зерен. Анортозиты постоянно содержат то или иное количество цветных минералов в виде разрозненных зерен или гломеробластовых скоплений. Среди присутствующих темноцветов обычны орто- и клинопироксены (энстатит, гиперстен, са-

лит), реже встречаются гранат. Буро-зеленая роговая обманка образует реакционные каемки вокруг пироксенов. Биотит замещает пироксены и роговую обманку или образует самостоятельные скопления. В качестве аксессуаров содержатся титаномагнетит, ильменит, апатит.

Особый интерес вызывают такситовые обособления плагио-оклаз-пироксенового состава с пегматоидной структурой, когда размер зерен пироксенов (диопсид, энстатит) превышает 10 см. Пироксены образуют идиоморфные кристаллы, а плагио-оклаз заполняет интерстиции между ними. Размер пегматоидных обособлений доходит до 50-60 м, границы с вмещающим субстратом постепенные. Часть таких обособлений имеют жиллообразную форму (до 1-2 м мощностью) и также с постепенными границами.

Пироксены в кристаллосланцах по габбро кимбирского комплекса установлены в виде двух разновидностей - реликтовых и метаморфогенных. Реликтовый ортопироксен (бронзит  $f=27$ ) образует крупные (до 3-5 мм в поперечнике) изометричные, нередко восьмигранные розоватые в проходящем свете зерна. В нем наблюдаются структуры распада в виде субпараллельно ориентированных ламелл ильменита

Реликтовый клинопироксен (салит  $f=10-11$ ) образует довольно крупные (размером до 1,5 мм в поперечнике) зерна удлиненно-полигональной формы бледно-зеленого цвета, иногда также со структурами распада твердого раствора (клинопироксен+ильменит) и мелкими (длиной 0,005-0,007 мм) пластинчатыми ламеллями ильменита, ориентированные в двух направлениях плоскостей спайности. Количество ламелл ильменита составляет менее 3-5% от объема зерна. В дальнейшем, в процессе регионального метаморфизма, происходила собирательная перекристаллизация ламелл ильменита с образованием зерен

неправильно-изометричной формы размером до 0,1 мм.

Метаморфогенные пироксены образуются в результате перекристаллизации вдоль микротрещин и по периферии зерен гранулированных реликтовых минералов, слагая гранобластовый агрегат из изометрично-полигональных зерен размером 0,1-0,4 мм в поперечнике. По составу новообразованные пироксены аналогичны замещаемому ими реликтовому минералу.

Оливин представлен хризолитом ( $+2V=85-87^{\circ}$ ) в виде идиоморфных зерен размером менее 0,5 мм, иногда образует агрегатные скопления до 2-3 мм, которые обрастают клинопироксеном (диопсид). Минерал обычно сильно трещиноват, опацифицирован, по трещинам развит боулингит, тальк, серпентин.

Плагиоклаз ( $An_{42-80}$ ) образует мелкие полигональные, иногда слабо удлиненные зерна размером до 3 мм. Характерны полисинтетические и комбинированные двойники. Высококальциевые плагиоклазы отмечаются в наименее измененных породах. Интересно отметить, что в апогаббровых кристаллических сланцах магматический плагиоклаз полностью перекристаллизован и превращен в гранобластовый агрегат, в то время как реликтовые (магматические) пироксены замещены новообразованными (метаморфическими) пироксенами только на 20-30%. В большинстве случаев плагиоклаз не содержит вторичных продуктов.

Роговая обманка (обыкновенная роговая обманка магнезиально-железистая ( $f=39-53$ )) представлена удлиненно-полигональными зернами зеленовато-бурого цвета длиной 0,6-1,5 мм. Нередко образует оторочки вокруг зерен клинопироксена, частично замещая их. Иногда содержит включения рудных зерен.

Биотит присутствует в виде пластинок красно-

коричневого цвета длиной 0,05-0,40 мм. Обычно ассоциирует с бурой роговой обманкой.

Гранат ( $f=70-80$ , содержание пиропового минала 13-24 %) имеет розоватую окраску. В апогаббровом кристаллосланце образует мелкозернистый (размер зерен 0,1-0,4 мм в поперечнике) гранобластовый агрегат и порфиробласты размером до 5 мм. Порфиробласты граната содержат многочисленные мелкие (менее 0,1-0,3 мм в поперечнике) округлые включения плагиоклаза, клинопироксена, роговой обманки, сфена, рудного и монацита. Включения приурочены чаще всего к центральным частям порфиробластов граната, где содержание их варьирует от 5-10 до 30% от объема зерна. Железистость порфиробластов граната в поперечном сечении практически не изменяется, составляя в центральной, промежуточной и краевой зонах соответственно 80, 80 и 78%.

Метагабброиды являются низкощелочными породами натриевого ряда ( $n/k=1,0-35,6$ ), низкоглиноземистыми (агпаитность 0,02-0,3, коэффициент глиноземистости  $al'=0,22-0,72$ ), низкотитанистые ( $TiO_2=0,1-1,0$  %). В амфиболизированных габброидах содержание  $TiO_2$  повышается до 2,8 %. Повышенная глиноземистость характерна для анортозитов ( $al'$  до 32,6). По железистости метагаббро обнаруживают сильный разброс ( $K_{\phi}=49-82$ ), более низкие значения коэффициента фракционирования ( $K_{\phi}=37-42$ ) присущи вебстеритам и габбро-перидотитам, имеющих существенно магнезиальный состав (Прил. 14, табл. 2).

По геохимическим характеристикам метагаббро и метапироксениты выделяются повышенным фоном Cu, Co, V, Cr, Ni, а содержания Pt, Au, Ag достигают 0,1 г/т. Особенно высокие содержания Cr до 0,2 %, Ni до 0,03 %, Co до 0,01 % отмечаются в пироксенитах. Геохимический фон метаанортозитов не

отличается от кларковых значений. По результатам сцинтилляционного эмиссионного спектрального анализа в некоторых пробах пироксенитов установлены повышенные содержания Pd до 0,22 г/т, а в анортозитах - до 0,98 г/т. В зонах милонитизации и диафтореза метагаббро имеют повышенный фон Rb, Sr, Ba, Zr, Pb, а также U, Th, K, которые накапливаются во вновь образованных амфиболах, биотите, микроклине.

В геофизических полях тела метагаббро практически не выделяются, хотя по петрофизическим свойствам имеют повышенную плотность ( $\sigma=2,65-3,18$  г/см<sup>3</sup>), магнитные свойства ( $I_n=1500 \times 10^{-6}$  ед.СИ,  $I_{ост}=1300 \times 10^{-6}$  ед.СИ) и низкую радиоактивность ( $U=1.83 \times 10^{-4}\%$ ,  $Th=1.89 \times 10^{-4}\%$ ,  $K=1.37\%$ )

Тела метагаббро относятся к синкинематическим интрузивным образованиям габбро-перидотитовой формации, характерных для ранней стадии развития складчатых систем, которые приобрели современный вид при региональном метаморфизме всего канского комплекса, поэтому возраст их принимается раннеархейским.

*Богунайский комплекс чарнокитовый* объединяет гиперстенсодержащие породы гранитоидного состава: чарнокиты и эндербиты ( $\check{C}AR_1b$ ), развитые среди гранулитов канского метаморфического комплекса, где слагают маломощные пластовые тела, жилы, линзовидные, гнездовые и другие такситовые обособлений, так называемые "выпоты" среди гнейсов.. Наиболее крупный массив (менее 0,5 км<sup>2</sup>) располагается в среднем течении Б.Кузеевой (руч. Тягловый). Более-менее четко обособленные тела по простиранию растворяются в полосчатых гнейсах, где слагают лейконому в мигматитах различных морфологических типов. Обычно чарнокитоиды - это массивные средне-, крупнозернистые породы зеленовато- или желтовато-серого, редко буроватого цвета. Структура гранобластовая от

аплитовой до пегматоидной, текстура массивная. Присутствие биотита может придавать гранитам гнейвовидность. Минералогический состав довольно выдержанный в качественном отношении, но имеет сильный разброс в количественном (в %): плагиоклаз ( $An_{30-45}$  с антипертитами) - 50-75, калиевый полевой шпат ( $2V = -60-70^{\circ}$ ) - 0-30, кварц - 15-30, гиперстен - 5-15, красно-коричневый биотит - 5-10. Второстепенные минералы: гранат, силлиманит, магнетит составляют менее 2-3%; акцессории: апатит, циркон, монацит, шпинель. 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. С вмещающими толщами гранитоиды имеют постепенные переходы, хотя могут занимать секущее положение без всякого контактового воздействия на них. Почти постоянно в чарнокитоидах содержатся скиалиты субстрата (гнейсы, сланцы), в этом случае границы всегда четкие, резкие. Иногда среди богунаевских мигматитов встречаются биотит-ортоклазовые граниты без гиперстена, но, в качестве второстепенного цветного минерала содержащие магнетит с включениями шпинели, силлиманита.

Чарнокиты и эндербиты имеют четко выраженный петрохимический тип: для них характерна умеренная кислотность, низкая и средняя общая железистость и аплаитность, широкие вариации коэффициента глиноземистости и соотношения щелочей. На классификационной диаграмме Л.С. Бородина [7] фигуративные точки эндербитов располагаются в поле суббизвестковистых, а чарнокитов - повышено глиноземистых пород.

Чарнокитоиды, по сравнению с обычными гранитами, обогащены сидерофильными (Cr, Co, Ni) и халькофильными (Cu, Zn, Pb) и обеднены редкими (Li, Rb, Cs, U, Th) элементами.

В виду малых размеров чарнокитоиды в геофизических полях не выделяются.

По характеру взаимоотношений чарнокитоидов с вмещающими породами генезис их представляется палингено-метасоматическим и анатектическим с инъекционными границами продуктов селективных выплавок и ксенолитами субстрата.

Возраст богунайского комплекса определяется временем проявления главной фазы гранулитового метаморфизма, сформировавшей канский метаморфический комплекс. Результаты геохронологических исследований выявляют сильный разброс значений. Так, наиболее древние датировки ( $4200 \pm 500$  Ma) получены М.И. Волобуевым [10] свинцовым методом по циркону и монациту из чарнокитов с водораздела Б. и М. Кузеевой. По последним данным [4] для чарнокитов из этого же района (Николаевский прииск) U-Pb методом установлено время образования в  $1734 \pm 4$  Ma, что не соответствует общепринятым схемам.

Ярлычихинский комплекс ( $aPR_1ja$ ) впервые выделен Е.К. Ковригиной [24] из состава атамановской толщи как комплекс ортоамфиболитов. Петротип располагается на Енисее выше пос. Предивинска у впадения левого притока Ярлычихи. Массив изучался в узкой полосе береговых обнажений Енисея и разрозненных коренных выходах его по мелким притокам и логам. Использование дистанционных методов оказалось неэффективным: дешифрируемость очень плохая, а мелкие тела в геофизических полях не отображаются.

Ярлычихинский массив выделяется условно, поскольку не имеет однородного строения, выраженной границы и сложен чередующимися между собой массивными и полосчатыми амфиболитами, мигматизированными амфиболовыми сланцами, биотит-амфиболовыми гнейсами, тектоносланцами. Ввиду плохой обнаженности границы массива, формы и размеры слагающих тел в

большинстве случаев устанавливались предположительно. Внутри массива содержатся меланократовые и мезократовые пачки (до 30–50 м) с полосчатой текстурой, которой придавалась роль магматической расслоенности. Среди этих располосованных сланцев нередко сохраняются фрагменты разорванных и будинированных более жестких пластин, сложенных массивными амфиболитами с реликтовой метагаббровой структурой. Большинство будин имеют линзовидные, четковидные ограничения, нередко форма их меняется от изометричных булок до сложно закрученных пластин, которые с четкими контактами могут занимать секущее по отношению к простиранию толщ положение, принимаемое, вероятно, за интрузивное, но обтекание подобных тел субстратом, однозначно свидетельствует об их тектоническом образовании. Обычно сложно деформированные пластины амфиболитов размещаются в замковых частях мелких складок, а крыльях они, как правило, тонко располосованы с минеральной линейностью, совпадающей с простиранием структуры. Подобное строение характерно не только для Ярлычихинского массива, но и для других мест, где сохранились крупные скопления амфиболитов и выделялись не только самостоятельные массивы (Шиверский, Кимбирский, Устькузеевский), но и самостоятельные комплексы. Во всех случаях, обособленные тела плотных массивных амфиболитов в виде послойных линзующихся пластин или причудливо деформированных будин располагаются в сильно смятом сланцевом матриксе. По простиранию и по разрезу амфиболиты плавно переходят в рассланцованные разности и затем в сланцы. При этом могут сохраняться участки массивных амфиболитов, в которых видна реликтовая апогаббровая и аподиоритовая гипидиоморфная и призматически-зернистая структуры, выявляемые только при петрографическом изучении.

Амфиболиты представляют собой однообразные амфибол-плагиоклазовые лейко-, меланократовые породы с массивной и сланцеватой, штриховато-полосчатой текстурой. Структура пород грано-, немато-, лепидобластовая, иногда порфиробластовая с выделениями плагиоклаза. Внутри меланократовых полос встречаются тонкозернистые пироксен-плагиоклазовые обособления с апогаббровой структурой – это единственный признак, который указывает на возможную принадлежность амфиболитов к ортопородам. В качестве второстепенных минералов в амфиболитах присутствуют биотит, гранат, кварц.

К особенностям ярлычихинского массива ортоамфиболитов относится нахождение секущих жил мощностью 20–30 см существенно плагиоклазового состава с битовнитом ( $An_{60-65}$ ) и зеленой роговой обманкой. Эти жилы также смяты в дисгармоничные складки, секутся волнисто-параллельной минеральной линейностью амфиболитов, а также жилами плагиогранитов. Кроме жильных тел плагиоклазового состава в скальных обнажениях на берегу Енисея среди располосованных амфиболовых сланцев встречаются огромные (5x10 м) будины, которые, несмотря на темный облик, на самом деле являются лейкократовыми породами с массивной текстурой. Основная ткань их сложена изометричными зернами зонального плагиоклаза (олигоклаз-андезин более 80 %), содержит до 10–12% мелкочешуйчатого мусковита и биотита, а также небольшую примесь, кварца, эпидота и сфена, которые тяготеют к плоскостям рассланцовки. Породы имеют вид биотитизированных и деанортитизированных метаанортозитов, о чем свидетельствует нахождение в них, как и в метагабброидах и амфиболитах, капельного кварца, который освобождается при деанортитизации плагиоклаза.

Плагиоклаз в амфиболитах имеет сильный разброс состава от олигоклаза до лабрадора. Изометричные зерна с полисинте-

тическими альбитовыми двойниками обычно сильно трещиноваты, с продуктами разложения.

Амфибол занимает 30-80% объема породы и образует гломеробластовые скопления. Он представлен густо окрашенной зеленой роговой обманкой иногда с отчетливым голубоватым оттенком по Ng, желтоватым по Nr и, судя по кристаллохимическим формулам, относится к гастингсит-чермакитовой группе.

Гранатсодержащие разновидности амфиболитов редки и по простиранию не выдержаны. Присутствующий гранат имеет ксеногенный характер и сохраняется в виде порфировкласт в сильно рассланцованных породах, где образует вдоль плоскостей рассланцевания пятнистые скопления совместно с эпидотом, рудными зернами, что свидетельствует об его образовании до эпохи главных дислокаций. В составе граната доминирует альмандин (более 61 мол.%), в заметных количествах содержатся пироп (до 19 мол.%), гроссуляр и спессартин (менее 9 мол.% каждый). Нахождение других миналов (андрадит, шорломит, уваровит) менее 1 мол.%.

Биотит является самой распространенной примесью и присутствует почти во всех разновидностях пород. Нередко он представлен несколькими генерациями.

Рудные минералы представлены магнетитом, ильменитом, сульфидами (пирит, халькопирит), их содержание не превышает 1-3%. Не подтверждается утверждение о высокой титаноносности ярлычихинских амфиболитов. Наиболее высокие содержания  $TiO_2$  (до 2-3%) отмечаются в гранатсодержащих или биотитовых разновидностях, в мономинеральных амфиболитах - не более 0,5%. Замечено, что в неизмененных амфиболитах сфен практически отсутствует и появляется в породе в парагенезисе с эпидотом, хлоритом.

Среди аксессуаров наблюдается апатит, сфен, рутил.

В качестве вторичных минералов широко распространены клиноцоизит, эпидот, хлорит, актинолит, а в лейкократовых участках проявлен бластез кварца, микроклина.

По петрохимическим и геохимическим характеристикам ярлычихинские ортоамфиболиты практически не отличаются от амфиболитов исаевской метасерии: низкая щелочность (среднестатистическое содержание  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=2,5\%$ ) с натриевым уклоном ( $n/k=8,2$ ), высокая известковистость ( $\text{CaO}_{\text{ср}}=11,76\%$ ), повышенная железистость ( $K_{\text{ф}}=63$ ) и глиноземистость ( $a1''=0,97$ ), низкая магнезиальность ( $\text{MgO}_{\text{ср}}=6,54\%$ ).

В виду неоднородности состава, физические свойства амфиболитов непостоянны: плотность меняется от 2,86 до 2,95 г/см<sup>3</sup>, магнитная восприимчивость достигает 15000 ( $\chi_{\text{ср}}=9700 \times 10^{-5}$  ед.СИ). В геофизических полях массив не выражается.

Вопрос о возрасте, генезисе, формационной принадлежности, следовательно, о валидности ярлычихинского комплекса является предметом постоянных дискуссий. Неопределенность его положения заключается в том, что, с одной стороны по петрологическим, петрохимическим и петрофизическим характеристикам ортоамфиболиты ярлычихинского комплекса не отличаются от амфиболитов, расположенных среди гнейсово-сланцевых толщ субстрата. С другой стороны, форма его нахождения, реликты пород и минералов, другие косвенные признаки, делают его сходным с образованиями (особенно диафторированными разностями) кимбирского комплекса. В таком случае, это может служить еще одним подтверждением предположения Ю.А. Кузнецова [30] о том, что в состав енисейского комплекса могут входить повторно метаморфизованные образования канского комплекса. В этом случае, с учетом метаморфических

и метасоматических преобразований, Ярлычихинский массив представляется диафторированным аналогом Зимовейнинского массива.

Данные по геохронологии ортоамфиболитов отсутствуют. Возраст пород ярлычихинского комплекса считается раннепротерозойским на том основании, что тела ортоамфиболитов "интродуцируют" толщи енисейского комплекса и вместе с ними подверглись региональному метаморфизму амфиболитовой фации.

*Посольненский комплекс мигматит-гранитовый* ( $m\gamma R_3p$ ) объединяет автохтонные ультраметаморфогенные граниты, развитые среди метаморфических толщ Южно-Енисейского кряжа в виде мигматитов, мелких и крупных пластовых тел, участков интенсивно гранитизированного и гомогенизированного субстрата, которые выделяются как самостоятельные гранитные массивы ( $\gamma R_3p$ ). Наиболее крупные из них - Посольненский и Белогорский приурочены к региональной шовной структуре С-З простирания. Установлены широкие вариации вещественного состава от плагиогранитов и гранодиоритов до монцонитов, граносиенитов и ультракислых гранитов не только для всего массива, но и в пределах даже одного геологического тела. Характерны постепенные переходы гранитоидов в гнейсы и сланцы через фельдшпатизированные и мигматизированные разности и гнейсовые текстуры.

Посольненский массив площадью около  $150 \text{ км}^2$  располагается в среднем течении р. Посольной (правый приток Енисея), и представляет собой типичный мигматит-плутон с большим объемом реститов субстрата. Массив окружен полем мигматитов и гранитизированных пород, которое вытянуто по простиранию толщ более чем на 70 км и южнее смыкается с полем гранитизированных пород вокруг Белогорского массива. Вмещающие толщи представлены метаморфитами канского, енисейского ком-

плексов. Границы массива не могут быть однозначно установлены ни по геологическим, ни по геофизическим данным, тем не менее, общее положение массива представляется конформным по отношению к вмещающим структурам. О неоднородном внутреннем строении массива, выраженном в полосовидном расположении гранитных разновидностей и реститов гнейсового субстрата, говорят исследования всех предшественников [15,16,30,54]. Для изучения состава и внутреннего строения массива вкрест простирания был пройден буровой профиль колонковых скважин глубиной до 200 м (скв. 2-5). Изучение кернового материала показало, что представления Ю.А. Кузнецова [30] об однородности Посольненского массива не вполне корректны, т.к. разрозненные коренные выходы гранитов не дают полного представления об его внутреннем строении, поскольку обнажаются наиболее устойчивые к выветриванию максимально гомогенизированные породы. Содержание собственно гранитного материала по керну скважин колеблется от 20% до 70%, еще 30-40% приходится на гранито-гнейсы и мигматиты с четко обособленной жильной неосомой. Доля негранитизированного субстрата составляет 10-15% разреза. Мощность наиболее крупных пластовых тел гранитов не превышает 20-25 м, секущих жил - 1 м.

Граниты представляют собой желто-розовые гнейсовидные и порфиробластические породы с метасоматическим развитием кварца и микроклина, содержащие в качестве цветных минералов биотит и мусковит. Желтоватый оттенок гранитов обусловлен развитием по полевым шпатам в зоне гипергенеза пелит-гидрослюдистых продуктов, прокрашенных гидроокислами. С глубиной (более 150 м) цвет гранитов меняется на розовато-белый.

Плагиоклаз присутствует постоянно, содержание его ме-

няется от 20–25% до 85–90% даже в пределах одного тела лейкосомы. Минерал представлен олигоклазом  $An_{18-26}$  почти без двойников, иногда идиоморфным. За счет вторичных продуктов минерал обычно мутный, постоянно корродирован калишпатом.

Микроклин в породе располагается неравномерно и развивается по катаклазированной основной ткани отчетливо метасоматически в виде порфиробласт и гнезд до 2 см с инъекционными границами. Иногда его содержание достигает 75–80% и порода приобретает вид сиенитов или кварцевых сиенитов (нордмаркитов). Минерал ксенобластовый, обычно свеж и прозрачен с хорошо выраженной грубой решеткой и пертитами пленочного и жилковатого типа, часто содержит включения кварца, плагиоклаза, биотита.

Кварц находится в переменном количестве: иногда его содержание не превышает 5–7% и порода имеет состав граносиенитовый, иногда достигает 50–60% и порода имеет состав ультракислых гранитов. Минерал развивается метасоматически обычно позже микроклина, постоянно ксенобластовый с облачным угасанием.

Биотит желто-бурый, часто хлоритизирован, вместе с другими темноцветами и аксессуориями образует прерывистополосчатые скопления, редко находится в рассеянном виде. Иногда в качестве цветного минерала вместе с биотитом присутствует зеленая роговая обманка.

Мусковит содержится в подчиненном количестве, приурочен к зонкам катаклаза в виде мелкочешуйчатых скоплений.

Аксессуары: апатит, циркон, монацит, магнетит, ильменит, сфен, рутил, редко флюорит, турмалин, гранат. При этом магнетит может образовывать пятнистые скопления и его содержание повышается до 5–8%, что характерно для восточного фланга Посольненского массива.

Жильная фаза представлена аплитами и пегматитами ( $\rho R_3 p$ ), которые располагается как внутри, так и вне массива гранитов и поля мигматитов, образуя гнезда, жилы мощностью от нескольких сантиметров (аплиты), до первых метров (пегматиты). Они имеют сходный состав и представляют собой светлоокрашенные кварц-полевошпатовые породы, содержащие в качестве цветных минералов мусковит, биотит, редко гранат, турмалин. Полевые шпаты представлены плагиоклазом ( $An_{15-25}$ ) и микроклин-пертитом. Структура их гетеробластовая, нередко графическая, аплиты обычно массивные, в пегматитах иногда проявлена грубая блоковая, зональная текстура. Образование аплитов и пегматитов является заключительной фазой гранитизации: они секут мигматиты и вызывают повторный низкотемпературный метаморфизм во вмещающих высокометаморфизованных породах, который выражается в общей перекристаллизации экзоконтактов, увеличении крупности зерен, бластезе кварца и микроклина, развитии мусковита за счет полевых шпатов и биотита, вплоть до образования оторочки кварц-мусковитовых слатцев, а также появлении новообразованных турмалина, граната, силлиманита, редко эпидота.

Физические свойства гранитоидов характеризуются низкой плотностью:  $\sigma_{cp}=2,59-2,62$  г/см<sup>3</sup>, пегматоидные граниты имеют  $\sigma_{cp}=2,5-2,8$  г/см<sup>3</sup>, ( $\sigma_{cp}=2,65$  г/см<sup>3</sup>), мигматиты -  $\sigma_{cp}=2,62-2,69$  г/см<sup>3</sup>; они являются слабомагнитными ( $\chi=25-33 \times 10^{-5}$  ед.СИ), но с повышенной намагниченностью: гнейсо-граниты -  $I=1500 \times 10^{-5}$  ед.СИ, мигматиты -  $I=1160 \times 10^{-5}$  ед.СИ.

Для гранитов характерна различная радиоактивностью, что подчеркивает гетерогенность массива. Среди пород выделяются разновидности с нормальной радиоактивностью: МЭД  $I=4,72$  экв.ед.  $U=1,81 \times 10^{-4}$ ,  $Th=4,72 \times 10^{-4}$ ,  $K=1.02\%$ , низкорadioактивные (лейкократовые граниты) и граниты с высокой то-

риевой, уран-ториевой радиоактивностью (пегматитовые граниты).

Районирование геофизических полей подтверждает сложное строение Посольненского массива. Основная часть массива имеет спокойное магнитное поле интенсивностью 300-600 нТл. Внутри него выделяется крупная высокомагнитная аномалия 600-1200 нТл, которая в северной части содержит ториевую, а в южной - уран-ториевую аномальные зоны. Ториевые аномальные зоны обусловлены повышенным содержанием в гранитах монацита, уран-ториевые аномальные зоны могут быть связаны с распространенными здесь пегматоидными образованиями. Мощность блока высокомагнитных радиоактивных гранитов составляет 2,5-3 км. Локальная магнитная аномалия такой же интенсивности выделяется и в южной части массива, но здесь гранитоиды являются нерадиоактивными.

Гравиметрическое поле массива характеризуется отрицательной аномалией силы тяжести от -10 до -36 мГал. При геофизическом моделировании границы массива выделены по градиенту поля силы тяжести и градиенту магнитного поля ( $r=5$  км,  $r=10$  км): с севера 2-4 мГал/км<sup>2</sup> и 3-4 нТл/км<sup>2</sup>, с юго-востока - до 9 мГал/км<sup>2</sup> и 8-9 нТл/км<sup>2</sup>, запада и северо-востока - 5-6 мГал/км<sup>2</sup> и 5-6 нТл/км<sup>2</sup>.

По результатам моделирования массив представляет в плане эллипсоидную форму с направлением длинной оси на северо-запад, а в разрезе имеет вид широкой воронки мощностью 3-4 км, подводящий канал которой смещен к южной части массива, где трубообразное тело гранитов (метасоматическая колонна) имеет мощность более 8 км.

Белогорский массив располагается в среднем течении Шумихи на водоразделе с Б. Кузеевой. Массив имеет размеры 6x12 км (по геофизическим материалам - 6x15 км), овальную

форму, вытянутую в СЗ направлении вдоль Посольно-Кузеевской тектонической зоны. Большая часть массива скрыта под рыхлыми отложениями и на поверхность, как и в Посольненском массиве, выходят наиболее устойчивые к выветриванию породы. Вмещающие толщи представлены гнейсами атамановской метасеририи, с востока массив ограничен диафторированными тектонитами. Граниты содержат рестины субстрата, но их количество неясно из-за плохой обнаженности.

Основной объем массива слагают массивные средне-, крупнозернистые или порфиробластические граниты светлого желтовато-серого цвета. Граниты обладают невысокими механическими свойствами и при выветривании легко разрушаются в дресву, что и является причиной его слабой обнаженности. Более прочными оказываются мелкозернистые субщелочные лейкограниты, слагающие центральную часть массива, которая выразительно выделяется в рельефе (г. Белая), а также жилы и мелкие тела за его пределами.

Состав гранитов (в %): микроклин (30-40), плагиоклаз (15-25), кварц (20-30), биотит, мусковит (до 5). Акцессории: магнетит, апатит, циркон, сфен, иногда турмалин; вторичные - серицит, хлорит, эпидот.

Микроклин образует порфиробласты размером до 1-1,5 см, а также ксенобластовых зерна в основной ткани. Крупные порфиробласты решетчатого микроклина, метасоматически развиваясь по основной ткани, содержат включения плагиоклаза, кварца, биотита или участки тонко гранулированного субстрата. Часто проявлены жилковатые пертиты замещения из альбита.

Плагиоклаз находится в виде изометричных зерен без собственных ограничений, по составу отвечает кислому олигоклазу, постоянно серицитизирован, замутнен. Нередко со-

держит мирмекиты.

Биотит коричневый, буровато-зеленый за счет хлоритизации по плоскостям спайности.

Мусковит находится в виде мелко пластинчатых агрегатов в зонах катаклаза, в сростках с биотитом, частично развивается по полевым шпатам.

Субщелочные Лейкограниты ( $\epsilon_{\text{Lyr}}$ ), слагающие штокообразное тело, представляют собой светлые до белых плотные, массивные породы с микрогранитной гипидиоморфной структурой и равным соотношением кварца, микроклина и плагиоклаза. Мелкие порфиновые выделения представлены изометричными зернами кварца и микроклина. Содержание слюды (биотит, мусковит) неравномерное и невысокое (менее 1%). В качестве акцессориев находятся магнетит, сфен, монацит, циркон.

Жильная фаза представлена аплитами, пегматитами. Мощность тел от 3–5 см до 1,5 м. Состав и строение тел аналогичен подобным образованиям вокруг Посольненского массива.

Пегматиты чаще встречаются за пределами массива, где слагают жильные тела с четкими границами. Внутри массива границы могут быть диффузными с постепенным переходом в пегматоидные граниты. Пегматиты сложены кварцем полевыми шпатами, слюдой (преобладает мусковит), небольшим количеством турмалина, магнетита, сфена. Содержание минералов непостоянное: встречаются только полевошпатовые жилы или жилы, обогащенные слюдой, кварцем, турмалином. Иногда проявлена плохо выраженная зональность с ослюдянелыми зальбандами и кварцевым ядром жилы. Структура гетеробластовая, участками микрографическая.

Аплиты представляют собой маломощные (менее 1 м) жильные породы светлого желтоватого, розоватого цвета аллотриоморфной структуры и массивной текстуры. Состоят из кварца,

альбит-олигоклаза, микроклина, примеси слюды и магнетита. Судя по характеру взаимоотношений, они являются одними из поздних образований.

Границы Белогорского массива устанавливаются по градиенту поля силы тяжести и градиенту магнитного поля ( $r=10$  км,  $r=5$  км): 4-8 мГал/км<sup>2</sup> и 4-9 нТл/км<sup>2</sup>. Северная граница четко не фиксируется, имея градиенты: 2-3 мГл/км<sup>2</sup> и 2-4 нТл/км<sup>2</sup>.

В магнитном поле сам массив практически не выражен, выделяется лишь центральная часть массива, представленная фацией мелкозернистых лейкогранитов:  $\chi=23 \times 10^{-3}$  ед. СИ,  $I_{ост}=1.8$  а/м,  $\sigma=2.6$  г/см<sup>3</sup>, в виде отрицательной аномалии силы тяжести от -15 до -38 мГал, положительной магнитной аномалии до 150 нТл при спокойном гамма-поле 7-8 мкР/ч.

По результатам моделирования массив имеет в плане эллипсоидную форму с направлением длинной стороны северо-запад, а в разрезе - вид широкой воронки с подводящим каналом в центральной части. Мощностью массива оценивается в 2-3 км, в центре - около 6 км.

Посольненский и Белогорский массивы окружены ореолом мигматитов небулитового и артеритового типов. Состав лейкосомы мигматитов гранит-гнейсогранитовый с кислым плагиоклазом, решетчатым микроклином, биотит-мусковитовым цветными минералами. Во вмещающих толщах происходит бластез розового и красного микроклина, кварца и биотита. Мощность экзоконтактового воздействия до первых сотен метров.

Вмещающие породы представлены нерадиоактивными (МЭД 7-8 мкР/ч), различной намагниченности гнейсами и сланцами с плотность  $\sigma=2,78-2,82$  г/см<sup>3</sup>, которые создают положительное остаточное поле силы тяжести от -2 до +2 мГл и спокойное магнитное поле интенсивностью 50-200 нТл.

Петрохимические характеристики гранитоидов как внутри Посольненского и Белогорского массивов, так и за их пределами имеют близкие параметры: они характеризуются умеренными коэффициентами кислотности ( $A_c=0,7-1,4$ ), повышенной щелочностью, при весьма изменчивом соотношении щелочей (от  $n/k$  от 0,03 для сиенитов и нордмаркитов и до 6,0 - для плагиогранитов) и на классификационной диаграмме Л.С.Бородина [7] слагают единый рой точек в поле щелочных пород.

Граниты крайне пересыщены глиноземом, их алкаитность составляет 0,35-0,50;  $I''=Al_2O_3/(Fe^{+3}+Fe^{+2}+MgO)=5-20$ , до 60 у турмалинового пегматита. По глиноземистому модулю  $Al/(2Ca+Na+K)>1,1$  породы обоих массивов относятся к коллизионным гранитам S-типа.

Геохимический фон характеризуется пониженными или равными кларку содержаниями почти всех элементов. В повышенных количествах находится лишь Мо, среднее содержание которого составляет  $0,6 \times 10^{-3}\%$ .

Генезис гранитоидов посольненского комплекса по Ю.А.Кузнецову [30] представляется как метасоматическое замещение, обусловленное привнесением щелочей (прежде всего калия) и глинозема, при этом фаза мигматизации предшествовала появлению гранитного расплава.

По мнению Л.В. Ли и О.И. Шохиной [33] гранитоиды являются метаморфогенными палингенно-метасоматическими образованиями.

В.М. Даценко считает, что Посольненский массив имеет ультраметагенное, а Белогорский - интрузивное происхождение (особенно его лейкогранитная составляющая) и сопоставляется с нижнеканским комплексом [16].

Возраст: граниты прорывают гнейсы канского, енисейского комплексов, сами секутся дайками шишинского комплекса и

являются синтетектоническими по отношению к байкальской складчатости [33]. Данные геохронологии имеют сильный разброс: от 545–705 Ма (К–Ar метод) до 907–935 Ма (Rb–Sr по биотиту) [67]. В мигматитах (среднее течения р. Посольной) по изохроне Rb–Sr изотопных отношений получен возраст  $811 \pm 15$  Ма (определения С.Д. Сидораса, 2002г).

*Шишинский комплекс габбродолеритовый* ( $\beta R_3 \delta$ ) представлен долеритами, которые являются самыми распространенными дайковыми образованиями и слагают разноориентированные тела мощностью до 2–3 м (редко более 10 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 (интерсертальная, пилотакситовая) или состоит из скрытокристаллического агрегата темноцветов, рудных, девитрифицированного стекла. Состав долеритов (в %): плагиоклаз ( $An_{40-62}$  с прямой зональностью) – 30–45, буроватый авгит ( $cNg'$  до  $44^0$ ) и бледно-зеленый диопсид ( $cNg'$  до  $38^0$ ) – 50–60, второстепенные: амфибол, биотит, рудный, кварц – до 5–7%. Постоянно развит набор вторичных минералов: актинолит, хлорит, соссюрит, серицит, присутствует микропегматит. Акцессории представлены игольчатым апатитом, зернами магнетита, иногда содержащим включения зеленой шпинели.

По петрохимическим характеристикам долериты относятся к основным известковистым  $(Na_2O+K_2O)/CaO < 0.5$  породам с нормальной щелочностью Na-ряда ( $n/k > 2,5$ ) умеренно титанистым ( $TiO_2 = 1,1-1,4\%$ ) с низкой глиноземистостью ( $al' = 0,4$ ), низкой железистостью ( $K_\phi = 50-60$ ) и на классификационных диаграммах они 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 рассекают все образования раннего и позднего докембрия, в том числе тектоносланцы приенисейского и граниты посольненского комплексов 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 самостоятельное геологическое образование впервые выделен Ю.А.Кузнецовым по работам 1937–39 гг в низовьях р. Кан [26]. В состав комплекса входят регионально метаморфизованные в условиях гранулитовой фации разного рода гиперстенсодержащие гнейсы, плагиогнейсы, двупироксеновые кристаллические сланцы. Породы слагают два крупных блока, разделенные тектоническими зонами и полями пород амфиболитовой фации. Простириание структур в каждом блоке северо-западное, совпадающее с общим простирианием Ангаро-Канского выступа. Осложняющая мелкая складчатость, плейчатость, гофрировка не влияют на генеральное простириание толщ. Внутри блоков проявлена напряженная тектоника, которая совместно с глубоким и многократным метаморфизмом и ультраметаморфизмом, уничтожили прямые признаки происхождения исходных пород, сделали невозможным определение низа-верха разреза, установление его истинной мощности. Исходя из этого, породы комплекса относятся к нестратифицируемым образованиям.

По устойчивому набору пород внутри комплекса выделяются две метасерии: кузеевская и атамановская, не имеющие между собой однозначной резкой границы. Они сложены идентичными парагенетическими ассоциациями, поэтому их петрографическая характеристика дается общей. Различие заключается в том, что состав кузеевской метасерии существенно мафический (преобладают основные гранулиты или метабазиты), а атамановской - глиноземистый (метапелитовый).

Кузеевская серия метаморфическая ( $AR_1kz$ ) распространена в верховьях р. Б.Кузеевой и целиком слагает тектонический блок на Енисее, ниже р. Посольной. В составе серии преобладают кристаллические сланцы, мезо-, меланократовые плагиогнейсы (до 40-60% объема), присутствуют гиперстенсодержащие гнейсы (до 20-30%), высокоглиноземистые породы (менее 5%) и мигматиты с чарнокит-эндербитовой лейкосомой (до 10%). Все петрографические разновидности находятся в частом чередовании. Внутри серии установлено наибольшее количество конформных тел метабазитов (метагаббро, метапироксениты).

Кристаллосланцы и плагиогнейсы (метабазиты) - это темные средне-, мелкозернистые полосчатые породы, в которых меланократовые полосы чередуются с лейкократовыми, существенно кварц-полевошпатовыми. В составе кристаллосланцев, в отличие от плагиогнейсов, преобладают темноцветы при незначительном содержании кварца. Основными породообразующими минералами кристаллических сланцев являются (в %): ортопироксен (энстатит, гиперстен или их симплектит) - 0-30, клинопироксен, (салит) - 15-25, зеленовато-бурая роговая обманка - 8-40, гранат - 0-25, биотит - 0-5 и плагиоклаз ( $An_{40-55}$ ) - 15-40. В качестве второстепенных минералов в сланцах присутствуют зеленая (гастингситовая) роговая обманка, кварц, ортоклаз, рудные (магнетит, ильменит).

В составе плагиогнейсов, при общем невысоком содержании темноцветов (ортопироксен, гранат, биотит, роговая обманка), доминирует плагиоклаз ( $An_{30-35}$  до 60-75%). Постоянно присутствует кварц (15-25%), иногда появляется калиевый полевой шпат (промежуточный ортоклаз, микроклин до 5-10%). Вариации содержания породообразующих минералов обуславливают постепенные взаимопереходы плагиогнейсов в гнейсы, чарнокиты или эндербиты, а кристаллических сланцев - в метагаббро. Структуры пород гранобластовые, часто бластокатакlastические, текстуры обычно сланцевато-полосчатые, гнейсовидные, при этом гнейсовидность строго совпадает с направлением полосчатости.

Из акцессорных минералов в кристаллосланцах канского комплекса распространены апатит, сфен, которые образуют мелкозернистые скопления вблизи темноцветов. Апатит находится в виде коротких призм размером до 1,5-2,0 мм. Сфен образует клиновидные, иногда овальные зерна длиной 0,05-0,40 мм, имеющие бледно-желтую окраску. Циркон, монацит встречаются обычно в гнейсах, где образуют мелкие (длиной 0,03-0,1 мм) бесцветные кристаллы призматической и длинно-призматической (циркон) формы. Зёрна монацита имеют овальную форму и высокую, как у циркона, интерференционную окраску. Вокруг них биотите, роговой обманке появляются плеохроичные дворники. Из рудных минералов установлены ильменит, магнетит, редко встречаются пирротин и халькопирит, образующие зерна изометрично-неправильной формы размером до 0,1 мм в поперечнике.

По петрохимическим характеристикам (прил.14, табл.1) кристаллосланцы принадлежат к подгруппе высококальциевых ( $CaO=4,5-18,7\%$ ) низкощелочных ( $Na_2O+K_2O<3\%$ ) и низкоглиноземистых ( $Al_2O_3=10-14\%$ ) metabазитов, а по соотношению Ca,

Mg+Fe, Al - к семейству пироксеновых кристаллосланцев [23].

Породы кузеевской метасерии имеют повышенную плотность ( $\sigma_{\text{ср}}=2,74-2,78 \text{ г/см}^3$ ), что объясняется высокой долей в разрезе гранат-пироксеновых кристаллических сланцев ( $\sigma=2,80-3,03 \text{ г/см}^3$ ), плагиогнейсов ( $\sigma=2,82-2,85 \text{ г/см}^3$ ), а также наличием пластовых интрузий габбро-норитов ( $\sigma=2,95-3,10 \text{ г/см}^3$ ). В гравитационном поле они выделяются положительной зоной 2-10 мГал. Большой диапазон магнитных свойств (гнейсы и плагиогнейсы  $\chi=700-1100 \times 10^{-5}$  ед. СИ, сланцы  $\chi=1633-1950 \times 10^{-5}$  ед. СИ) обуславливает сильно дифференцированное магнитное поле от -100 до 2000 нТл. Отрицательными магнитными зонами до -300 нТл характеризуются катаклазированные, гранитизированные и диафорированные породы.

*Атамановская серия метаморфическая (AR<sub>1</sub>at)* распространена в верховьях правых притоков Енисея (пр. Кузеева, Кимбирка, Посольная, Таловка), где совместно с кузеевской метасерией слагает тектонический блок субмеридионального простирания. Она объединяет метаморфические образования гранулитовой ступени метаморфизма, в составе которых, кроме биотит-гранатовых гнейсов с гиперстеном и без него (30-50%), существенную долю (20-40% объема) занимают глиноземистые гнейсы и сланцы (метапелиты). Они находятся в частом "переслаивании" с двупироксен-роговообманковыми кристаллосланцами и плагиогнейсами (менее 10%). Повсеместно распространены мигматиты с гранитной и чарнокит-эндербитовой лейкосомой (10-25%), которые могут образовывать целые поля.

Гнейсы и плагиогнейсы имеют состав, отвечающий гранитам и плагиогранитам, содержащих в качестве цветного минерала (5-25%) ортопироксены, гранат, биотит. Типоморфными минералами метапелитов являются (в %): силлиманит (в т.ч.

фибrolит) до 5, кордиерит 5-15, гиперстен 7-20, красно-коричневый биотит 8-20, гранат до 45, роговая обманка до 10. Кварц, ортоклаз-пертит и плагиоклаз ( $An_{25-40}$ ) присутствуют постоянно и в переменных соотношениях.

Все породы обладают сланцеватой, пятнисто-линзовидно-полосчатой текстурой и мелко-среднезернистой гранобластовой структурой. Окраска их меняется от серой до темно-серой. Кроме гранатсодержащих гнейсов, другие петрографические разновидности в полевых условиях практически не диагностируются и по внешнему облику и текстурно-структурным особенностям близки между собой.

Акцессорные минералы представлены монацитом (до 0,5%), единичными зернами циркона и апатита, рудные - магнетитом (1-3%). Изредка встречается зеленая шпинель (<1%).

Большинство породообразующих минералов канского комплекса представлено несколькими морфогенетическими разновидностями, отражающими многофазность метаморфических преобразований. К таким минералам относятся плагиоклаз, ортоклаз, кварц, биотит, гиперстен и кордиерит.

Плагиоклаз присутствует в виде трех морфогенетических разновидностей. В количественном отношении среди них преобладает плагиоклаз-I ( $An_{36-40}$ ) в виде короткопризматических и таблитчатых зерен размером 0,2-0,8 мм по удлинению, обычно с полисинтетическими двойниками, а также в виде включений неправильной формы в порфиробластах гиперстена и кордиерита. Иногда плагиоклаз I содержит антипертитовые вросстки, представляющие собой мелкие (длиной 0,05-0,10, редко до 0,3 мм) субпараллельно ориентированные пластинки калиевого полевого шпата, содержание которых в минерале составляет не более 2-3%. На границе с ортоклазом в плагиоклазе часто отмечаются червеобразные мирмекиты.

Плагиоклаз-ІІ представлен андезином ( $An_{32-36}$ ). Встречается в составе жильного материала (лейкосомы богунайских мигматитов) мигматизированных гнейсов и кристаллосланцев. Он ассоциирует с кордиеритом-ІІ, гиперстеном-ІІ, ортоклазом-ІІ и кварцем-ІІ, образуя крупные (3-4 мм по удлинению) порфиробласты таблитчатой формы, обладающие полисинтетически-двойниковой структурой. В плагиоклазе-ІІ наблюдаются мелкие (длиной 0,01-0,02 мм) линзовидные антипертитовые вросстки, содержание которых достигает 4-5% от объема зерна, а также включения магнетита, биотита, гиперстена, кварца.

Плагиоклаз-ІІІ представлен олигоклазом ( $An_{15-25}$ ). Он развит в зонах диафтореза, где слагает мелкозернистый (размер зерен 0,05-0,10 мм) гранобластовый агрегат, развивающийся по плагиоклазам-І и -ІІ вдоль локальных зон дробления и перекристаллизации, а также образует вокруг включений магнетита, биотита, гиперстена и кордиерита узкие (0,01-0,3 мм) реакционные оторочки, повторяющая все изгибы контакта зерен и содержащие мирмекитовые вросстки кварца. Ассоциирует с тонкочешуйчатым биотитом-ІІІ.

Ортоклаз-І образует изометричные зерна неправильной формы размером 0,5-0,8 мм, насыщенные мельчайшими мезопертитовыми вростками до 10-12% объема зерна.

Ортоклаз-ІІ отчетливо развивается метасоматическим путем, входит в состав лейкосомы мигматизированных гнейсов или слагает порфиробласты размером 4-5×8-10 мм среди мелкозернистой меланосомы. Иногда зерна обладают четкими кристаллографическими очертаниями. Характерны мельчайшие (0,01-0,03 мм, редко до 0,05-0,10 мм) пертитовые вросстки, содержание которых составляет 5-6% объема зерна. Порфиробласты ортоклаза-ІІ насыщены округлыми, реже призматическими или таблитчатыми включениями кордиерита, биотита, плагиок-

лаза и магнетита, приуроченными лишь к центральным частям ойкокристаллов. Это позволяет предполагать, что в процессе роста порфиробластов происходило частичное растворение захваченных ими минералов.

Ортоклаз-III встречается совместно с плагиоклазом-III в зонах диафтореза в составе тонкозернистого (размер зерен 0,05-0,1 мм) гранобластового агрегата, возникающего вдоль микротрещин в зернах ортоклаза-I и -II.

Кварц-I присутствует в виде изометрично-неправильных, реже удлиненных зерен, сопоставимых по размеру с зернами плагиоклаза-I.

Кварц-II образует порфиробласты удлиненно-неправильной формы размером от 1-2 до 4-5 мм в поперечнике. Иногда он содержит мелкие пойкилитовые включения плагиоклаза и биотита, а в локальных участках перекристаллизации по нему образуется кварц-III торцовой структуры.

Гиперстен-I встречается в виде неравномерно распределенных разрозненных зерен неправильной формы размером 0,2-0,8 мм в поперечнике. Иногда концентрируется в пределах небольших (~3x4 мм) участков, где содержание гиперстена достигает 30-40%. Минерал обладает четко выраженным плеохроизмом от густо-розового по Ng до желтовато-зеленоватого по Nr. В метапелитах представлен бронзитом с железистостью 36-40, в метабазитах в ассоциации с клинопироксеном - более магниезальным гиперстеном с железистостью 27-28.

Гиперстен-II образует довольно крупные (до 3-5 мм по удлинению) порфиробласты неправильной формы с включениями магнетита, биотита, плагиоклаза, очень часто кордиерита, обнаруживает реакционные взаимоотношения с биотитом и ортоклазом-II. Иногда проявляет аномально косое (до 6-10°) угасание, что обусловлено, вероятно, тонким симплектитом с

клинопироксеном. В локальных зонах катаклаза гиперстен не подвержен перекристаллизации, а сохраняется в виде разрозненных реликтов среди скоплений тонкочешуйчатого биотита.

Моноклинный пироксен встречается лишь в кристаллосланцах и представлен геденбергит-диопсидом с железистостью 25-34. В метапелитах он не установлен.

Амфиболы являются распространенными породообразующими минералами для плагиогнейсов и metabазитов канского метаконтакта. Они слагают гранобластовый агрегат с равновесными взаимоотношениями с пироксенами и биотитом и представлены магнезиально-железистыми обыкновенными и высокоглиноземистыми (гастингсит, чермакит) роговыми обманками густо-зеленого цвета. Иногда образует келифитовые оторочки вокруг зерен клинопироксена и гиперстена, частично замещая их.

Биотит-I представлен разрозненными таблитчатыми зернами красновато-коричневого цвета длиной 0,2-1,0 мм, но чаще группируется в виде полос и линз шириной 0,5-1,5 мм.

Биотит-II устанавливается в участках укрупнительной перекристаллизации, где он образует редкие порфиробласты длиной 1,5-3,0 мм, содержащие пойкилитовые включения магнетита и монацита. Вокруг зерен последнего наблюдаются яркие плеохроичные дворники. На границе биотита-II с ортоклазом-I и гиперстеном-I отмечаются кокардовые структуры.

Биотит-III возникает в процессе перекристаллизации биотита-I и -II, образует пластинки длиной 0,01-0,05, реже 1,0 мм. Его образованию предшествуют пластические деформации пластинок исходного биотита.

Кордиерит присутствует в виде бесцветных зерен изометрично-неправильной формы размером 1-2 мм или порфиробласт размером до 6 мм по удлинению. Обычно приурочен к меланократовым участкам метапелитов, где тесно ассоциирует с

гиперстеном, биотитом, магнетитом и силлиманитом. В зернах кордиерита наблюдаются всякие "гребенчатые" полисинтетические двойники, тройники встречаются крайне редко и не характерны. Минерал часто переполнен тонкими включениями магнетита, биотита и монацита, последний окружен плеохроичными оторочками лимонного и оранжевого цвета.

Вокруг включений кордиерита в ортоклазе развивается каемка игольчатого фибролита, образующая своеобразный веер кристаллов. Такой же веер, но уже из листочков биотита образуется вокруг включений магнетита в кордиерите. На границе с плагиоклазом в кордиерите отмечаются реакционные каймы шириной 0,1-0,3 мм, представляющие собой червеобразные сращения кварца и кордиерита. Вторичные минералы по кордиериту представлены агрегатом пинита, серицита, которые развиваются по периферии и по трещинам внутри зерен вплоть до полного их замещения.

Силлиманит и фибролит постоянно ассоциируют с магнетитом и биотитом. Силлиманит образует бесцветные призматические кристаллы размером 0,1×0,2 мм, пересекающие зерна магнетита или приуроченные к его контактам, а фибролит - сноповидные, крестообразные и разноориентированные скопления игольчатых кристаллов длиной 0,01-0,10 мм в виде "фибrolитового солнца". Наблюдается нарастание симплектитов фибролита и биотита на кристаллы силлиманита, кордиерита, магнетита, шпинели, нередко в виде коккардовых структур с ориентировкой игольчатых кристаллов фибролита и чешуек биотита, слагающие оторочки, перпендикулярно границам зерен.

Гранат присутствует в виде крупных (до 3-5 мм в поперечнике) изометричных, иногда полигональных кристаллов, а также вытянутых согласно сланцеватости скоплений. Минерал постоянно сильно трещиноватый, вдоль микротрещин в гранате

развивается тонкочешуйчатый агрегат биотита. Гранат из метапелитов атамановской метасерии имеет существенно альмандиновый состав (до 60%), при высоком содержании пироповой (около 32%) и незначительном содержании (<5%) андрадит-гроссуляровой молекулы. В metabазитах кузеевской метасерии возрастает доля андрадит-гроссуляровой молекулы (19-36%), при снижении пироповой и альмандиновой (12-24 и 50-53% соответственно). Гранат нередко содержит включения мелких (0,05-0,10 мм длиной) пластинок биотита, зерен гиперстена, кварца.

Магнетит постоянно ассоциирует с биотитом, гиперстеном и силлиманитом, образуя в них мелкие (0,2-0,5 мм в поперечнике) включения, реже группируется в скопления удлиненной формы размером 0,3×0,8 мм. В зернах магнетита наблюдаются пластинчатые структуры распада твердого раствора магнетит+зеленая шпинель.

Шпинель встречается не только в виде мелких пластинок в структурах распада магнетита или включений в гиперстене, гранате, кордиерите, но и образует самостоятельные зерна размером до 2 мм изометричной, удлиненной, червеобразной формы зеленого, темно-зеленого (до черного) цвета. На границе шпинели с гранатом и гиперстеном отмечается узкая (0,01-0,02 мм) реакционная кайма силлиманита, повторяющего очертания зерен шпинели. Кайма силлиманита в ряде случаев обнаруживает единую оптическую ориентировку, иногда она сложена агрегатом призматических зерен, ориентированных своим удлинением либо вдоль границ обособлений шпинели, либо под углом к ним. Еще более многозональные реакционные каймы вокруг включений густо-зеленой шпинели в кордиерите, когда образуются коккардовые структуры: шпинель→ магнетит→ фибролит→ зеленоватый мусковит→ бурый биотит→ кор-

диерит. Призмочки фибролита и листочки слюды имеют радиальную ориентировку. Размер коккард до 0,5–0,7 мм. Принимая это во внимание, можно предположить, что включения шпинели в гранате, кордиерите, гиперстене и магнетите имеют экссолюционную природу.

Монацит, циркон чаще всего наблюдаются в виде мелких (0,002–0,010, редко до 0,2 мм в поперечнике) прозрачных бесцветных включений округлой или овальной формы. Циркон обычно более длиннопризматический. В кордиерите и биотите они сопровождаются оранжевыми и бурыми плеохроичными дворицами. Редко монацит устанавливается в гиперстене, полевых шпатах и в интерстициях породообразующих минералов.

Апатит встречается в виде призматических (длиной 0,03–0,07 мм) бесцветных прозрачных кристаллов.

Метапелиты канского метакомплекса относятся к малокальциевым породам, пересыщенным  $\text{SiO}_2$  и насыщенным  $\text{K}_2\text{O}$  (до 8,5%) и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (до 20%). Содержание  $\text{CaO}$  в них составляет 0,3–2,6%, что является петрохимическим критерием отличия этой петрографической группы от метабазитов, где содержание  $\text{CaO} > 5\%$ .

Породы атамановской метасерии имеют широкие вариации плотности ( $\sigma = 2,73\text{--}2,97$  г/см<sup>3</sup>) и магнитных свойств. Они формируют поле силы тяжести интенсивностью от –2 до 4 мГал и магнитное поле от –50 до 1000 нТл с положительными площадными и линейно вытянутыми аномалиями до 1500 нТл.

Породы канского метакомплекса характеризуются спокойным гамма-полем 6–8 мкР/ч с монотонным содержанием МЭД=8,1–9,7 экв. ед. U. Повышение содержания урана до  $2,1 \times 10^{-4}\%$  тория до  $8 \times 10^{-4}\%$ , калия до  $0,7 \pm 0,1\%$  отмечаются лишь в приразломных зонах.

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 Ma Rb/Sr метод по породе [11],  $4100 \pm 200$  Ma U-Th-Pb метод по циркону [10],  $3200 \pm 100$  Ma термоизохронный по циркону [34]. 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 нижнем течении Кана [61] определен интервал  $2173-2191 \pm 30$  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 как самостоятельная геологическая единица, был выделен Ю.А. Кузнецовым в 1939г, которому, как и канскому комплексу, с самого начала он придавал не стратиграфическое, а петрографическое содержание [30]. Комплекс сложен метаморфическими толщами, образованными при региональном метаморфизме амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой фаций различных вулканогенно-осадочных, магматических и более древних метаморфических формаций: это разного рода гнейсы и плагиогнейсы (биотитовые, биотит-гранатовые, биотит-амфиболовые и т.п.), амфиболиты и биотит-роговообманковые кристаллосланцы. В отличие от канского, в составе енисейского комплекса очень мала доля высокоглиноземистых пород (метапелитов), но зато появляются карбонатные породы. После многократных и сложных преобразований, гнейсово-сланцевый субстрат смят в напряженные изокли-

нальные складки, часто дистармоничные, инфолиантные, не позволяющие сопоставить даже близкоудаленные части разреза. Все толщи утратили признаки первичного происхождения, а широкое распространение продуктов ультраметаморфизма, которые являются составной частью метаморфического комплекса, наряду с интенсивной пликативной и дизъюнктивной тектоникой, переводят эти образования в разряд нестратифицируемых.

Внутри енисейского комплекса выделяются две метасерии, минеральные парагенезисы в каждой соответствуют амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фациям, но каждая со своим внутренним наполнением: исаевская - монотонная плагиогнейсово-сланцевая и среднянская - гнейсово-карбонатная, более пестрая по составу.

*Исаевская метасерия* ( $AR_2?is$ ) распространена на правобережье Енисея от приустьевой части р. Кузеевой почти до р. Посольной и облекает выходы пород канского комплекса. Границы с канским комплексом повсеместно тектонические.

Состав исаевской метасерии определяется амфиболсодержащими гнейсами и плагиогнейсами (60-70%), сланцами (15-20%), амфиболитами (до 10%). В строении серии принимают участие биотитовые, биотит-гранатовые гнейсы, мигматиты. Все разновидности находятся в частом и незакономерном чередовании, более того, постепенные взаимопереходы между ними являются обычными. В пределах распространения пород исаевской метасерии выделяются две полосы, несколько отличающиеся друг от друга. Восточная полоса, проходящая через низовья рек Весниной, Б. Кузеевой, среднее течение Кимбирки содержит больше плагиогнейсов и массивных биотит-гранатовых гнейсов, а в амфиболовых кристаллических сланцах встречаются реликты пироксена. Вероятно, часть пород этой полосы образовалась за счет диафтореза канского комплекса. В запад-

ной полосе, прослеженной в разрезах по Енисею от р.Кимбирки почти до р.Посольной, плагиогнейсов и гранатсодержащих гнейсов очень мало, сланцы обычно тонкополосчатые, сильно рассланцованы и реликтов пироксенов в них не установлено.

Плагиогнейсы являются самыми распространенными разновидностями в составе исаевской метасерии. Они имеют устойчивый парагенезис ( $\text{Би} + \text{Ро} \pm \text{Гр} + \text{Пл}_{25-35} + \text{КВ}$ ) и содержат в своем составе (в %) биотит (40), роговую обманку (0-5), плагиоклаз (50-75), кварц (15-25), гранат (0-20), примесь аксессуарных (сфен, апатит, редко циркон, монацит, ортит) и рудных (магнетит, ильменит) минералов (до 3-5). Породы обычно тонкозернистые, полосчатые как за счет метаморфической дифференциации, так и за счет мигматизации. Лейкосома сложена гранобластовым агрегатом кварца и плагиоклаза с примесью микроклина и зерен темноцветов, а меланосома обогащена темноцветами (амфибол, биотит, гранат, реже мусковит, эпидот). Обычно здесь же располагается основная масса аксессуарных и рудных минералов. В лейкократовых разностях наиболее широко развиты послойные мигматиты с гранитной неосомой (не более 15-20% объема), морфология тел которых приспособляется к складчатым формам и почти всегда конформна.

Плагиоклаз ( $\text{An}_{22-28}$ ) постоянно ксенобластовый, пятнисто серицитизирован.

Микроклин с плохо проявленной решеткой и пертитовым сложением слагает ксеобластовые зерна с метасоматическими границами. При повышении его содержания до 20-30%, порода становится более лейкократовой и переходит в гнейсы.

Амфибол представлен зеленой роговой обманкой, которая, как и буро-зеленый биотит, слабо хлоритизирована.

Гранат - бледно розовый альмандин, образует мелкие

порфиروبласты с постоянными включениями кварца, реже полевых шпатов, рудных.

Амфиболиты и биотит-гранат-роговообманковые кристаллосланцы (метабазиты) – это мелко-среднезернистые темно-серые и зеленоватые породы со сланцеватой, пятнисто-полосчатой текстурой. Они состоят (в %) из роговой обманки (50-80), плагиоклаза (15-50), биотита (5-10), эпидота (0-15), граната (0-15), акцессорных и рудных минералов (7-10). Среди метабазитов выделяются разновидности, отличающиеся парагенезисом: собственно амфиболиты (Рог+Пл±Кв); биотитовые амфиболиты (Би+Рог+ПлЭп±Кв); гранатсодержащие амфиболиты и амфиболовые сланцы (Гр+Би+Рог+Пл±Кв).

Плагиоклаз находится в виде относительно крупных (1,0-1,5 мм в поперечнике) реликтовых зерен ( $An_{30-50}$ ) и развивающегося по нему в процессе регионального метаморфизма мелкозернистого (0,2-0,4 мм) гранобластового агрегата более кислого плагиоклаза ( $An_{20-25}$ ).

Роговая обманка имеет призматический габитус с размером зерен (0,3-0,5)×(1-2) мм, обладает четким плеохроизмом от бледно-желтовато-зеленого по  $N_p$  до синевато-темно-зеленого по  $N_g$ . По составу отвечает изоморфному ряду гастингсит-чермакит с железистостью  $f=40-50$ , а в роговообманковосодержащем биотитовом гнейсе – высокоглиноземистой роговой обманке типа феррогастингсита и феррочермакита ( $f=50-55$ ). Иногда в амфиболитах среди относительно мелкозернистого (размер зерен 0,6-1,0 мм по удлинению) агрегата встречаются довольно крупные (1,5×3,0 мм) полигональные зерна роговой обманки со структурами распада твердого раствора в виде мельчайших (0,005-0,040 мм) пластинчатых и овально-удлиненных ламелл, ориентированных вдоль плоскостей спайности. Обычно ламеллы сосредоточены в центральной части

зерен роговой обманки, где их содержание иногда достигает 10-15% от объема зерна. Вдоль микротрещин и в краевой части зерен роговой обманки ламеллы подвергаются укрупнительной перекристаллизации с образованием изометричных зерен ильменита размером  $0,05 \times 0,1$  мм. Нахождение в кристаллосланце относительно крупных зерен роговой обманки со структурами распада позволяет предполагать, что эти зерна являются реликтовыми, и что в составе протолита metabазитов енисейского комплекса могли присутствовать хорошо раскристаллизованные магматические породы основного состава.

Биотит ( $f=37-60$ ) наблюдается в виде пластинок, таблиц длиной  $0,4-0,8$  мм. Минерал обладает четким плеохроизмом от коричневого по Ng до бледно-желтого по Nr.

Гранат ( $f=75-77$ ) в metabазитах встречается нечасто и образует скопления мелких зерен или порфиробласты размером  $1,5-2,0$  мм в поперечнике. По сравнению с гранатами из канского комплекса он обнаруживает более высокие содержания альмандиновой (61,4 %), а также спессартиновой (8,8%) молекул при пониженном содержании пироповой (18,8%).

Эпидот образует призматические кристаллы длиной  $0,2-0,4$  мм. В амфиболитах и кристаллосланцах он равновесно сосуществует с зеленой роговой обманкой, средним плагиоклазом ( $An_{32-49}$ ) и биотитом, что характерно для пород, испытавших метаморфизм эпидот-амфиболитовой фации.

Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом, редко цирконом. В количественном отношении преобладает бледнокоричневый сфен, формирующий кристаллы удлиненной ромбовидной и овальной формы размером  $0,05 \times 0,2$  мм. Апатит бесцветный короткопризматический (размером до  $0,1 \times 0,4$  мм), ассоциирует с роговой обманкой. Циркон образует единичные бесцветные длиннопризматические (длина  $0,03-0,05$  мм) кри-

сталлы. Из рудных минералов установлен ильменит, образующий удлиненные пластинки размером до 0,3–0,4 мм.

При диафорических преобразованиях в амфиболитах, биотит-роговообманковых кристаллосланцах и роговообманковосодержащих биотитовых гнейсах возникает минеральная ассоциация кислого плагиоклаза ( $An_{15-20}$ ), эпидота, актинолита, хлорита, серицита и карбоната. Среди рудных минералов появляется пирит. Содержание низкотемпературных минералов иногда достигает 20%.

Амфиболиты и кристаллосланцы исаевской метасерии относятся к низкощелочным ( $Na_2O+K_2O=2.5\%$  в среднем) породам натриевого ряда ( $n/k=6,1$ ). В отличие от метабазитов канского комплекса, они обладают низкой магниальностью ( $MgO_{cp}=7,90\%$ ) и повышенной железистостью ( $K_{\phi}=65$ ). По степени насыщенности  $CaO$  и  $Al_2O_3$  они относятся к группе высококальциевых ( $CaO_{cp}=9,94\%$ ), высокоглиноземистых пород ( $al''=0,81$ ), а по соотношению  $Ca$ ,  $Mg+Fe$ , и  $Al$  – к семейству гранатовых амфиболитов [23]. Геохимический тип гнейсов и сланцев исаевской метасерии определен с положительной специализацией для  $V$ ,  $Ti$ ,  $Fe$  ( $K_k=1,5-1,6$ ),  $Se$  ( $K_k=1,4$ ) и отрицательной для  $Cu$ ,  $Ba$ ,  $Zr$ ,  $Ce$ ,  $La$  ( $K_k=0,5$ ),  $Cr$ ,  $Yb$ ,  $Ni$ ,  $Y$ ,  $Sr$ ,  $Nb$  ( $K_k<0,5$ ).

*Среднянская метасерия* ( $AR_2?sr$ ) впервые выделена в 1978г. Е.К. Ковригиной в качестве метаморфического комплекса, который картируется в узких тектонических зонах, содержит горизонты карбонатных пород и обладает повышенной магниальностью ( $MgO>10\%$ ) [24].

Наиболее полно средняянская метасерия обнажается в скальных береговых обнажениях правого берега Енисея между Предивинском и руч. Средний, где располагается ее петротип (Прил. ) и протягивается узкой полосой на Ю-В до Б.Кузеевой. Она слагает тектоническую пластину шириной 2-

2,5 км, которые имеют простирание  $310-330^0$ , моноклиналиное крутое падение на северо-восток. Начинается толща в 800-900 м ниже склада ГСМ на берегу Енисея после мощной тектонической зоны, ограничивающей блок диафторированных тектоносланцев, отголоски которых проявились и в среднянских породах.

Установить истинный состав, строение, мощность метасерии не представляется возможным в виду интенсивной тектонической проработки, выраженной в изменении мощности пластичных слоев, будинировании более компетентных, широко проявленной внутрипластовой инфолиантной складчатости, образовании многочисленных послонных тел милонитов и т.п.

Это пестрая по составу и строению метаморфическая толща, большую часть которой (>85%) слагают биотитовые, биотит-гранатовые гнейсы, биотит-амфиболовые сланцы с послонными телами амфиболитов (<5% объема разреза). Гораздо меньший объем (<2-3%) занимают тела массивных и слоистых карбонатных пород: кальцифиров, слюдисто-карбонатных сланцев, еще меньше - высокоглиноземистых пород (<1%). Мощности базитовых тел не превышают 10-12 м, карбонатных пород - 3-5 м (обычно менее 1 м). Несмотря на небольшие размеры тел и ограниченное распространение, именно присутствие карбонатных пород определяет формационное лицо метасерии. Кроме береговых обнажений на Енисее выше руч. Средний, карбонатные породы встречены в приустьевой части р.Юдинки, в среднем течении р.Шумихи в виде единичных разрозненных маломощных пластов.

Состав гнейсов и амфиболитов среднянской метасерии по петрографическим характеристикам не отличается от аналогичных пород исаевской метасерии, отмечается лишь повышенное количество слюдистых минералов (биотит, мусковит), хлорита,

а также эпидота, клиноцоизита, что обусловлено, по-видимому, влиянием тектонических зон и сопутствующим диафторезом.

Гнейсы и плагиогнейсы биотитовые с гранатом и без него являются наиболее распространенными породами в среднянской метасерии. Они имеют мезо-, лейкократовый облик, гранолепидобластовую структуру и тонкополосчатую, сланцеватую текстуру. Лейкократовая составляющая представлена: кварцем - 15-35%, плагиоклазом ( $An_{25-35}$ ) до 40-45%, калишпатом (микроклин) - 0-25%. Темноцветы (20-40%) представлены зеленовато-бурым биотитом, розовым альмандином, мусковитом, эпидотом, рудным. Акцессорные минералы: апатит, сфен, рутил, циркон. Мусковит и микроклин появляются в заметных количествах в мигматизированных гнейсах.

Кальцифиры представляют собой известково-силикатные породы, помимо карбоната содержащие до 30-40% примесь кварца, диопсида, тремолита, скаполита, клиноцоизита, флогопита, полевых шпатов. Структура их гранолепидобластовая, текстура пятнисто-полосчатая.

В субсогласных пластах полосчатых кальцифиров нередко фиксируется напряженная внутрипластовая складчатость, а на границе с вмещающими гнейсами развивается тонкая оторочка из зеленых минералов (актинолит, хлорит, эпидот) и кварца, среди которых находятся ксенобластовые зерна диопсида. Этот факт позволяет предполагать, что карбонатные тела могут иметь не только осадочную природу.

В качестве экзотических пород внутри толщи встречаются высокоглиноземистые биотит-гранатовые гнейсы с андалузитом, силлиманитом или кордиеритом. Нахождение их в разрезе среднянской толщи можно объяснить появлением стресс-минералов (силлиманит) в результате локальных аномально высоких на-

пряжений, т.к. глиноземистые гнейсы сами интенсивно катаклазированы и милонитизированы, а силлиманит и кордиерит обычно сохраняются в виде порфирокласт. Сингенетичный андалузит имеет равновесные отношения с биотитом и полевыми шпатами.

По петрохимическим свойствам амфиболиты относятся к породам основного состава ( $\text{SiO}_2=44-56\%$ ) с повышенным содержанием  $\text{CaO}=3,7-13,1\%$ ,  $\text{MgO}=4,1-10,5$  и низким содержанием щелочей ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=1,7-3,4\%$ ,  $n/k=0,6-15,6$ ). Повышенная щелочность (до 8%) устанавливается лишь в диафторированных разностях. Гнейсы и плагиогнейсы относятся к породам среднекислого состава ( $\text{SiO}_2>56\%$ ) с низким содержанием  $\text{CaO}=0,9-4,8\%$  и  $\text{MgO}=0,8-4,3\%$  и повышенным содержанием щелочей ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,0-8,1\%$ ,  $n/k=0,1-2,7$ ).

Геохимический фон среднянских амфиболитов характеризуется накоплением фемафильных элементов:  $\text{Cu}, \text{Zn}, \text{Ni}, \text{Co}, \text{V}$  ( $K_K=1,2$ ) и пониженным содержанием фельсифильных:  $\text{Pb}, \text{B}, \text{Ba}, \text{Sr}$  ( $K_K=0,7$ ), что может служить подтверждением об их принадлежности к ортопородам. Геохимический фон гнейсов и плагиогнейсов отвечает кларковым содержаниям по А.П.Виноградову для аналогичных пород. Повышенные содержания относительно кларка установлены для  $\text{Ti}, \text{Mo}, \text{B}, \text{La}, \text{Zr}$  ( $K_K=1,3$ ), что характерно для парапород.

Породы енисейского комплекса характеризуются плотностью  $\sigma_{\text{ср}}=2,68-2,72 \text{ г/см}^3$  и полем силы тяжести от -20 до 15 мГал. Магнитные свойства наиболее распространенных пород (биотитовые гнейсы и плагиогнейсы  $\chi=10-50 \times 10^{-5}$  ед. Си, амфиболиты и амфиболовые сланцы  $\chi=50-300 \times 10^{-5}$  ед. Си) формируют линейное слабomagнитное поле С-З простирания интенсивностью до 300 нТл с аномальными повышениями до 800-900 нТл. Гамма-поле однородное с МЭД  $13 \pm 1,8 \text{ мкР/ч}$  (уран= $2,0 \pm 0,6 \times 10^{-4}\%$ , то-

рий= $4,2 \pm 1,2 \times 10^{-4}\%$ , калий= $1,2 \pm 0,2\%$ ).

Возраст енисейского метаморфического комплекса определяется временем метаморфических и ультраметаморфических преобразований. В аналогичных образованиях на севере Ангаро-Канского геологического района получены геохронологические определения 2520 Ма (U-Pb метод) для мраморов среднянской метасерии и 2600-2700 Ма (термоизохронный метод по циркону) для гранито-гнейсов, развитых по породам исаевской метасерии [34]. По результатам изучения изотопных отношений  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  для сланцев исаевской метасерии на площади листа О-46-XXXIV получены датировки  $1829-1900 \pm 40$  Ма [61], что соответствует времени таракской гранитизации.

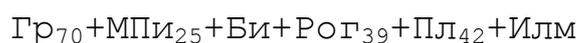
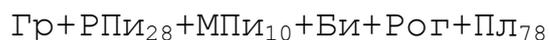
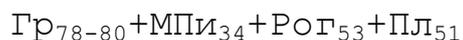
#### Метаморфизм.

В строении кристаллического фундамента принимают участие метаморфизованные (метагаббро), метаморфогенные (гнейсы, сланцы) и ультраметагенные (граниты, эндербиты, чарнокиты) образования.

*Региональный метаморфизм.* В соответствии с принятой схемой классификации в Петрографическом кодексе 1995 года, [23] все породы субстрата относятся к регионально-метаморфическому классу, который подразделяется на два подкласса: высокотемпературный (канский комплекс) и среднетемпературный (енисейский комплекс). По минералогическим особенностям среди метаморфитов каждого из подклассов могут быть выделены следующие группы пород: метапелиты, гнейсы, кварц-полевошпатовые породы (группа А), metabазиты (группа В), карбонатные и известково-силикатные (группа С), ультраосновные (группа Г). Все группы в том или ином объеме принимают участие в строении метаморфических толщ, но в кузеевской и исаевской метасериях определяющей

является группа В, в атамановской – группа А, в среднянской – А и С.

Минеральные парагенезисы metabazитов канского комплекса характеризуются следующим составом (нижний индекс феррических минералов соответствует их железистости, плагиоклаза – его основности) :



Наличие двупироксеновых ассоциаций позволяет однозначно классифицировать их как образования гранулитовой фации. Принимая во внимание, что среди базитов канского комплекса гранат, биотит и амфибол имеют широкое распространение, парагенетический анализ и кристаллохимические особенности этих сосуществующих минералов свидетельствуют об их образовании в широком диапазоне условий, граничных между гранулитовой и амфиболитовой фациями.

Наиболее информативными являются парагенезисы метапелитов, 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{K}_2\text{O}$  метапелитов отвечает пограничным условиям между биотит-силлиманит-ортоклазовой и гиперстен-силлиманитовой субфациями в области давлений 7–9,5 кбар и температур 790–820<sup>0</sup>С [25]. Этот же распространенный парагенезис, но содер-

жащий  $Kor_{15-19}$  вместо  $Gr_{56-60}$ , позволяет разделить гиперстен-силлиманитовую фацию на две субфации - биотит-силлиманит-гиперстенную и кордиерит-гиперстен-ортоклазовую, граница между ними проходит в интервале температур  $820-840^{\circ}C$  и давлений  $7-10,5$  кбар. Таким образом, по минеральным парагенезисам метапелитов атамановской метасерии для канского комплекса однозначно устанавливаются параметры метаморфизма:  $P=7-9$  кбар,  $T=790-840^{\circ}C$ , что соответствует «сутамскому» уровню глубинности [25].

Количественная оценка температур и давлений метабазитов канского комплекса выполнена с помощью роговообманково-клинопироксеновых геотермометра и роговообманково-плагиоклазового геотермобарометра [37]. В первом случае температура образования метабазитов составила  $770-820^{\circ}C$ , во втором - значения оказались заниженными:  $T=650-700^{\circ}C$ ,  $P=4-6$  кбар, что может свидетельствовать об устойчивости парагенезисов с роговой обманкой в широком диапазоне температур и давлений.

Среди метаморфитов енисейского комплекса наиболее распространен парагенезис  $Gr_{60-80}+Bi_{50-60}+Rog_{40-68}+Pl_{30-45}+Kпш+Кв$ . В метабазитах доминирующими являются  $Rog_{42-51}+Pl_{36-45}$ , в метапелитах -  $Gr_{70-80}+Bi_{50-60}+Pl_{30-35}+Kпш+Кв$ . Парагенезисы высокоглиноземистой роговой обманки со средним плагиоклазом и гранатом при отсутствии эпидота, однозначно свидетельствуют об амфиболитовой фации метаморфизма. Появление ассоциации с железистым эпидотом ( $Bi_{37}+Эп_{29}+Rog_{45-52}+Pl_{32-49}+Kпш+Кв+Мг$ ) говорит о снижении уровня метаморфизма до эпидот-амфиболитовой фации [42] и носит локальный характер. Для количественной оценки температур и давлений базитов и пелитов енисейского комплекса использовались  $Rog-Pl$ ,  $Rog-Gr$ ,  $Rog-Bi$  геотермометры;  $Amф$ ,  $Amф-Pl$  геотермобарометры [37,12]. Полученные

результаты близки к РТ-условиям эпидот-амфиболитовой ( $T=530-560^{\circ}\text{C}$ ,  $P=3-5$  кбар) и амфиболитовой ( $T=620-670^{\circ}\text{C}$ ,  $P=5-7$  кбар) фациям. Близкие значения РТ-условий ( $T=650-750^{\circ}\text{C}$ ,  $P=4-5,5$  кбар) получены для диафторированных пород канского комплекса: гранат-амфиболовый сланец с реликтами пироксена (р. Конгоротко), амфиболит (р. Ивановка), метагаббро (Зимовейнинский массив). Наличие амфиболитов с гранатом и пироксеном свидетельствует об умеренных температурах и повышенном давлении.

*Ультраметаморфизм.* Ультраметаморфогенные граниты являются составной частью метаморфических комплексов, они влияют на состав, строение вмещающих толщ, совместно с ними принимают участие в складчатости.

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 гра-

нитного (чарнокиты) или плагиогранитного (эндербиты) состава и базифицированными участками меланосомы. 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. Глубина появления выплавок чарнокитов не превышала 20 км, т.к. ниже этой глубины содержание воды в достаточном для плавления объеме проблематично. При кристаллизации анатектоидного расплава порода приобретала вид магматической и лишь наличие директивных структур в однородных породах и вариации состава выдают ее ультраметагенное происхождение.

Ультраметаморфизм второй эпохи проявился в условиях амфиболитовой фации при формировании таракского комплекса. Разросшиеся и сливающиеся тела лейкосомы способны образовывать мигматит-плутоны (Таракский массив, расположенный восточнее площади), 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 по свинцовой изохроне - 1850-1890 Ma, по Rb-Sr отношениям - 2000-2060 Ma [67].

Третья эпоха знаменуется формированием полей и массивов мигматит-гранитов посольненского комплекса, приуроченных к долгоживущим коллизионным зонам глубокого заложения,

обладающих пониженным давлением. За счет кремне-щелочного метасоматоза и мощного теплового потока формировались палингенно-метасоматические граниты S-типа. Гранитные массивы (Посольненский, Белогорский) содержат обильные рести́ты субстрата и сопровождаются ореолом гранитизированных пород в виде мигматитов, аплитовых и пегматитовых жил, бластеза кварца и микроклина. Глубина формирования массива составляла 7-10 км, время гранитообразования - 770-790 Ма по циркону [67], 811<sub>-</sub>15 Ма по Rb-Sr.

*Динамометаморфизм* широко проявлен в линейных долгоживущих зонах, где многократно реализовались деформации растяжения и сжатия при движениях различного кинематического типа.

Эти зоны с анизотропным внутренним строением состоят из множества разноперемещенных тектонических пластин, разделенных (или соединенных), в одних случаях, зонами смятия, в других - милонитизированными, разгнейсованными, развальцованными, кливажированными породами, с повсеместно сопутствующим диафторическим бластезом минералов. В результате качественному преобразованию подверглись практически все захваченные структурно-вещественные комплексы, но интенсивность преобразований различна.

Так, Бобровская зона дислокационного метаморфизма, разделяющая канский и енисейский метаморфические комплексы, имеет ширину около 4 км и характеризуется интенсивной полойной сланцеватостью, которая захватывает как толщи субстрата, так и тела гранитов и метагаббро. Сланцеватость затушевывает складчатые формы ранних дислокаций, особенно сильно перерабатывает замковые части, превращая метаморфические толщи в псевдомоноклинали огромной мощности. Дислокации сопровождались диафторезом в условиях амфиболитовой и

эпидот-амфиболитовой фаций и проходили в относительно «сухих» условиях, процессы метасоматоза проявлены слабо, благодаря чему тела габброидов кимбирского комплекса сохранились достаточно хорошо.

Приенисейская зона, трассирующая приенисейский глубинный разлом, является концентрированным выражением дислокационно-метаморфических процессов. Она имеет региональный масштаб, тянется вдоль юго-западного выступа Сибирской платформы и представляет собой зону многократного катаклаза, рассланцевания и милонитизации, сопровождаемых перекристаллизацией в условиях зеленосланцевой фации. В ней, разумеется, сохраняются нередкие полосы, пластины неизмененных или просто перетертых пород в виде будин, тектонических пластин и т.п.

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 и разного рода окатышей, имеющих, как правило, парагенезисы более высокого уровня метаморфизма, как раз свидетельствует об их образовании в результате высокоградиентного и кратковременного динамометаморфизма, в отличие от «медленного», низкоградиентного регионального метаморфизма. При этом установлено, что СЗ часть зоны в районе Предивинска и р. Юдинки содержит будины амфиболитов и сланцев енисейского комплекса, а ЮВ часть в районе рек Кузеевой и Весниной – метагаббро и гранулитов канского комплекса.

По степени переработки субстрата выделяются ультрамилоны, бластомилоны, катаклазиты.

Ультрамилоны 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, калиевый полевой шпат, гиперстен) обтекаются тонким агрегатом дробления с образованием флюидальных текстур. Перекристаллизация основной ткани не характерна.

Бластомилоны 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.

Катаклазиты представляют собой породы, наименее затронутые механическим разрушением. Обладая высокой проницаемостью, они представляют наиболее благоприятную среду для развития новых, обычно более низкотемпературных минеральных парагенезисов.

Образующиеся тектониты – это не просто процесс механического разрушения пород, а дислокационно-метасоматических преобразований, сопровождаемых привнесением-выносом вещества, поскольку с увеличением проницаемости создаются благоприятные условия для миграции подвижных компонентов. Наиболее

широко представлены парагенезисы пропилитовой и березитовой ассоциаций, образованные в условиях биотитовой, мусковит-хлоритовой, филлитовой субфаций.

Зеленосланцевый диафторез проявлен в развитии хлорита и зеленого биотита за счет бурого биотита; актинолита, тремолита и эпидота за счет роговой обманки; альбита, мусковита, серицита за счет полевых шпатов; рутила, сфена за счет ильменита. Развитием этих агрегатов происходило вдоль плоскостей рассланцевания, позднее захватывало весь объем с разной интенсивностью. Первоначально разные породы постепенно приобретают вид зеленых сланцев (хлоритовых, актинолитовых, биотит-мусковитовых, мусковит-серицитовых) с шелковистым зеленым или серебристым блеском. Очень часто сланцы сопровождаются хлоритовыми, эпидотовыми, карбонатными, кварцевыми прожилками и просечками.

В своем большинстве тектоносланцы унаследуют групповую принадлежность и петрохимические особенности исходных пород. Так, образующиеся по толще пелитов тектоносланцы имеют минеральную ассоциацию, аналогичную пелитовой:  $Гр+Би+Мус+Пл+Кпш+Кв+Мг$  или  $Анд+Гр+Мус+Би+Пл+Кв$ , для базитов:  $Хл+Аст+Би+Пл+Кв$ . Состав наиболее распространенного из диафторитовых минералов - хлорита, зависит от состава замещаемого минерала: 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%. Щелочность для всех типов диафторитов находится в прямой зависимости от содержания кремнезема. Одновременно с повышением щелочности происходит снижение железистости и повышение глиноземистости. Известковистость пород сохраня-

ется постоянной.

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

Заслуживает более подробного рассмотрения вопрос о кварцитоподобных телах и серпентинитах, которые, по мнению предшественников [17], являлись представителями офиолитовых формаций. Появление среди диафоритов окварцованных участков обусловлено тем, что одновременно с привнесом  $\text{SiO}_2$ , избыточный кварц появлялся при диафорическом разложении плагиоклазов, амфиболов, биотита, граната. Часть кварца перераспределялась среди диафоритов в виде лентичулярных полос, "кварцевых выпотов", заполненных гнездообразных полостей, коротких жил, а часть формировала протяженные тела почти мономинеральных кварцитоподобных пород. Они обладают хорошо выраженной зональностью (весьма похожей на первичную слоистость), содержат многочисленные сложно деформированные будины, обрывки пластов с более высоким уровнем метаморфизма, литокласты высокобарических минералов. Иногда в телах «кварцитов» с характерной примесью серицита, мусковита, магнетита, встречаются полости с друзитовым кварцем, а сами они по простиранию постепенно переходят в кварц-серицитовые и серицит-хлоритовые сланцы или кварцевые и кварц-полевошпатовые жилы с птигматитовым строением. Именно с этим этапом связывается появление во внутренних зонах контрастных железо-кварцевых метасоматитов Предивинского железорудного проявления или кварц-полевошпат-серицитовых метасоматитов березитовой ассоциации в районе Б. Кузеевой.

Установлено [40], что в зеленосланцевых диафоритах, которые наиболее полно представлены в менее эродированной

Заангарской части Енисейского кряжа, максимальное развитие кварца (в том числе золотоносного) приурочено к верхним горизонтам метасоматической колонны. Похожая ситуация описывается в Верхояно-Колымской орогенной области, где многочисленные золотоносные месторождения также локализованы в зонах линейных дислокаций (коллизий) с максимальной концентрацией в диафторитах мусковит-хлоритовой субфации [43].

В качестве экзотических пород среди диафторированных тектоносланцев встречаются редкие пластовые тела серпентинитов. Выходы этих пород отмечены в низовьях р. Весниной, на р. Кимбирке в 12 км от устья среди тонко рассланцованных биотитовых гнейсов, где наблюдались две линзы серпентинитов мощностью до 3-4 м. В 5 км от устья на р. Юдинке тело серпентинитов мощностью около 40 м располагается среди тальк-актинолитовых сланцев. Границы тел повсеместно тектонические, располагаются согласно с рассланцеванием. Наиболее представительным является пластовое тело серпентинитов мощностью 50-60 м, которое обнажается на правом берегу Енисея чуть выше Предивинска, где оно субвертикально залегает среди хлоритовых и кварц-серицитовых сланцев. По простиранию тело на поверхности не обнажается и по данным И.А.Санжара [39] прослеживается на 7-8 км, по данным К.А.Заблоцкого [54] - на 2,5-3 км.

Серпентиниты имеют однообразный темно-зеленый цвет с характерным жирным или шелковистым блеском, обладают плитчатой отдельностью. Сложены волокнистым хризотилом, пластинчатым баститом, зернами и скелетными формами магнетита, скоплениями хлорита, талька, карбоната. В качестве примесей выступают хромит, ильменит, сфен, сульфиды. По простиранию серпентиниты сменяются талькитами и тальковыми сланцами. Следует заметить, что тальковые, тальк-актинолитовые,

тальк-бруситовые и актинолит-тремолитовые сланцы отмечаются также в виде самостоятельных маломощных (менее 1 м) прослоев (например, на левом берегу Енисея в 2 км ниже парома на Предивинск) среди хлорит-серицитовых, хлорит-актинолитовых диафторитов в тех же тектонических зонах и их метасоматическая природа не вызывает сомнений. Реликты первичных ультрабазитов среди серпентинитов не установлены и их связь с формацией ультрабазитов устанавливается только по петрохимическим характеристикам: кроме низкого содержания кремнезема и окисного железа, бедностью щелочами, глиноземом и титаном, серпентиниты обладают повышенным содержанием MgO: до 36% в предивинских серпентинитах и до 18-20% в остальных случаях.

По сравнению с кларком ультраосновных пород в серпентинитах и серпентиновых сланцах содержание элементов группы железа (Ti, V, Co, Cr) заметно ниже, а содержание Pb, Li выше в 20 раз. Лишь по содержанию Ni, Rb породы соответствуют этому кларку.

Температура образования диафторированного тектоносланца из предивинской зоны, полученная с помощью мусковит-хлоритового геотермометра [29] составляет около 450<sup>0</sup>С при P=1,5-2,5 кбар, что соответствует фации зеленых сланцев по Н.Л.Добрецову [23].

*Метасоматиты и метасоматически измененные породы* локализованы в зонах интенсивного дислокационного метаморфизма среди изофациальных с ними катаклазитов и милонитов и не обнаруживают пространственно-временных связей с региональным метаморфизмом и магматизмом. Они проявляют реальную связь с тектоническими элементами, относятся к тектоногенным региональным метасоматическим формациям и наиболее широко проявились в зонах влияния Приенисейского и Посольно-

Кузеевского разломов. Образование метасоматитов происходило в условиях зеленосланцевой фации и имеет регрессивный характер по отношению к вмещающему субстрату. Метасоматиты являются полиметаморфическими образованиями, т.к. содержат реликтовые и новообразованные парагенезисы и обычно проявляют признаки сопряженных или телескопированных процессов, что характерно для долгоживущих зон.

Судя по характеру минеральных выделений, на ранних этапах в результате кремне-щелочного метасоматоза образуются обширные ореолы биотитизированных и калишпатизированных пород. Это выражается в бластезе микроклина и развитии по агрегату дробления тонкочешуйчатого коричневого биотита, кварца, небольшой примеси хлорита, мусковита, образующих прерывисто-полосчатые скопления вдоль плоскостей рассланцевания и подчеркивающих флюидальную, свилеватую текстуру с обтеканием порфирокласт. В этих скоплениях размещается основная масса сингенетичных магнетита и ильменита (до 1-2%). Кроме того, по микротрещинам в кварце и по спайности в биотите происходит насыщение рудными минералами в виде пылеватых частиц или игольчатого сагенита, что придает породе темный цвет. Ширина ореолов биотитизации достигает 2-2,5 км, протяженность линейных зон достоверно не установлена.

С последующими дислокациями на поля биотитизированных пород накладываются парагенезисы березитовой и пропилитовой формаций. Они слагают вытянутые вдоль региональных разломов полосы с неотчетливыми границами, чередующиеся с катаклазитами, милонитами и неизмененными породами. Но развиты они неравномерно: в северной части Приенисейского разлома в районе п. Предивинска широко распространены пропилитовые ассоциации: хлоритовые, хлорит-эпидот-актинолитовые сланцы

с эпидотом, клиноцоизитом, карбонатом, сфеном, с преобладанием среди полевых шпатов кислого плагиоклаза. Очевидно, ведущая роль здесь принадлежала субщелочному метасоматозу, который накладывался на базитовый состав субстрата (исаевская метасерия). Ширина линейных зон пропилитизированных пород достигает сотен метров. Им сопутствует слабая сульфидная минерализация с ограниченным набором минералов (пирит, пирротин, халькопирит). Проявление кислотного метасоматоза носит подчиненный характер, и обычно образуются промежуточные серицит-хлоритовые ассоциации с небольшим количеством карбоната. С проявлением кислотного метасоматоза связывается образование Предивинского проявления железистых кварцитов.

В южной части Приенисейского разлома в районе Б. и М. Кузеевой большее распространение получили кварц-светлослюдистые (серицит-парагонит-мусковитовые) метасоматиты березитовой формации (оксеталиты). Они развиты по породам канского метакомплекса, где слагают среди биотитизированных катаклазитов и милонитов полосы шириной до 50 м, в которых кроме светлых слюд и кварца присутствуют хлорит, зеленый биотит, карбонат, сульфиды, а среди полевых шпатов преобладает микроклин. Распределение сульфидов неравномерное, содержание не превышает 1-2%. Встречаются здесь и реликтовые минералы высокометаморфизованных пород: альмандин, гиперстен, роговая обманка, силлиманит, корунд, шпинель, редко ксенотим, циркон, хромшпинелиды. По направлению к ядерным частям березитовых полос происходит сокращение биотита, полевых шпатов и формируются пластовые залежи, жильные тела существенно кварц-серицитового (серицитолиты: кварц 30-40%, слюда 60-65%, примесь карбоната, хлорита) и кварцевого состава. Мощностью этих тел с четкими границами

не более 1 м, протяженность до 40–60 м, размещение кулисообразное, эшалоновое. Именно к этим телам приурочена основная масса разнообразных сульфидов: пирит, марказит, сфалерит, халькопирит, халькозин, галенит, реже пирротин, молибденит, арсенопирит, а также повышенное количество апатита, монацита, флюорита и вторичных: гематит, церуссит, смитсонит, малахит. Общее содержание сульфидов не превышает 5–7%, они находятся в прожилково-вкрапленной форме, иногда образуют сливные желваки размером до 10 см. Очевидно с этими метасоматитами связывается нахождение здесь золоторудной минерализации Кузеевской группы проявлений и медно-молибденовой минерализации в районе Белогорского массива.

С заключительными дислокациями связывается развитие секущих жилков кварца, полевого шпата, карбоната без видимой сульфидной минерализации.

#### 4. Тектоника

Территория листа занимает положение на стыке двух крупнейших структур – юго-западной части Енисейского кряжа (Ангаро-Канский антиклинорий, представляющий собой выступ фундамента Сибирского кратона), юго-восточного окончания Западно-Сибирской плиты (Чулымо-Енисейский прогиб).

На площади листа по формационному составу, степени метаморфизма и характеру дислокаций установлены структурные этажи кристаллического фундамента докембрия и мезозойский плитный чехол. Главной структурой фундамента является западное крыло Ангаро-Канского антиклинория, сложенное супракрустальными образованиями канского и енисейского метаморфических, кимбирского интрузивного, богунайского и по-сольненского ультраметаморфического комплексов. Метаморфическими образованиями основного и среднего состава (кузеев-

ская, исаевская метасерии, кимбирский комплекс), которые можно рассматривать как образования архейских зеленокаменных поясов. Длительная история геологических событий региона не сохранила структуры, соответствующие поясам. Но, наличие базитовых комплексов, которые выделяются положительным гравитационным полем интенсивностью 2-10 мГал, наиболее интенсивным и сильно изрезанным магнитным полем до 2000 нТл и металлогенической специализацией, позволяет выделить области распространения зеленокаменных комплексов пород, приуроченной к полю metabазитов кузеевской метасерии. ( $\sigma=2,64-3,15 \text{ г/см}^3$ ,  $\chi=700-1950 \times 10^{-5}$  ед. СИ).

В центральной части поля распространения архейских метаморфитов картируется площадная эллипсоидная аномалия поля силы тяжести северо-западного простирания от -4 до -10 мГал с тремя локальными аномалиями до -36 мГал. По результатам моделирования аномалии интерпретируются как метаморфические гранитизированные образования, слагающие купольную структуру эллипсообразной формы, вытянутую в северо-западном направлении на 65 км шириной 15-20 км имеют мощность 2-3 км при расчетной плотности  $2,7 \text{ г/см}^3$ . Локальные аномалии соответствуют выходам на поверхность мигматит-гранитов Посольненского и Белогорского массивов.

С запада и востока гранитный купол сопровождается положительными гравитационными полями, которые соответствуют с запада породам енисейского и с востока канского комплексов. Они образуют линейно-складчатые структуры, выходящие 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.

Они претерпели настолько глубокие преобразования и изменения в условиях гранулитового и амфиболитового метаморфизма, что их дометаморфическая природа может быть установлена с большой долей условности.

Зоны смятия формируются при РТ-условиях, когда толщи обладали достаточно пластичным состоянием и проявлены в интенсивном развитии осложняющей микроскладчатости (плойчатость, гофрировка, складки волочения, нагнетания, инфолиантные, дисгармоничные и т.п.).

Зоны сближенных линейных дислокаций сопровождают крупные, обычно долгоживущие разломы. Они развиваются параллельно или вслед за зонами смятия при унаследованных тектонических напряжениях, но уже в достаточно жестком субстрате. Они вытянуты на десятки и сотни километров при ширине до 6–8 км с сохранением внутри реликтов неизмененных пород и постепенным затуханием во вмещающем субстрате. В пределах этих зон развиты дизъюнктивы разнообразных кинематических типов, расшифровать морфологию которых не представляется возможным. Зоны сопровождаются разнообразными тектонитами, начиная от низкотемпературных трещиноватых пород и глинок трения, кончая высокотемпературными бластомилонитами и ультрамилонитами. Мощность каждой конкретной зоны дислокаций меняется от 0,2 (глинки трения) до сотен метров (зоны рассланцевания). Зоны сопровождаются гидротермально-метасоматическими процессами.

Платформенный комплекс залегает со структурным несогласием на кристаллическом фундаменте. Он представлен формациями: терригенно-угленосной (буроугольной) юры (макаровская, иланская, итатская и тяжинская свиты), мела (сымская и илекская свиты) и кайнозойских образований суммарной мощностью до 1 км. Его структуры имеют формы пологих мульд и

валообразных поднятий. Для них характерны нечеткие границы. Залегание плитного комплекса спокойное: пологое на крыльях, горизонтальное в центральных частях структур и относительно крутое в приразломных зонах. Главной его структурой является Приенисейская впадина Чулымо-Енисейского прогиба.

Шилинская мульда (1). Картируется северная часть мульды, выполнена породами тяжинской свиты и меловыми отложениями, залегающими несогласно на верхнеитатской подсвите, имеющей падения на краях до  $5^{\circ}$ .

Арейско-Шилинский вал (2) на площади картируется его фрагмент и ответляющийся от него Большемуртинский вал (3), разделяющий мульды. Валы фиксируются воздыманием пород итатской свиты юры.

Кемчугская мульда (4) представлена юго-восточным замыканием и выполнена породами юры, мела и венчает разрез образования кирнаевской свиты.

С юго-востока на северо-запад площадь листа пересекает зона Приенисейского (I) глубокого разлома и сопряженные с ним более мелкие нарушения. Он фиксируется мощной зоной диафторитов, милонитов и катаклазитов и имеет падение на юго-запад под углом  $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$  при северо-западном простирании.

Атамановский (II) разлом ограничивает выступ кристаллического фундамента и трассируется по геофизическим материалам в виде мощной тектонической зоны субмеридионального простирания. На поверхности он перекрыт отложениями осадочного чехла. По своему характеру разлом является сбросом с крутым западным падением плоскости сместителя. 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 пород по разлому в разные эпохи оцениваются по-разному: от первых километров в докембриии, до сотен метров - в палеозое и десятков метров - в юрское время.

Предивинский разлом (III) на поверхности фиксируется зонами смятия, катаклазитов, милонитов и диафторитов. Он фиксирует западную границу блока распространения гранитизированных пород в субстрате и мигматит-гранитовых комплексов на поверхности.

Посольно-Кузеевский разлом (IV) на поверхности фиксируется зонами катаклазитов, милонитов и диафторитов.

## 5. История геологического развития

Глубоко метаморфизованные породы кристаллического фундамента Ангаро-Канской глыбы являются выходом юго-западной периферии огромного Сибирского кратона, включающего, кроме Енисейского кряжа, Алданский и Анабарский щиты. Предполагается их принадлежность к комплексу "серых гнейсов", представляющих наиболее древнюю сиалическую кору Земли [8].

Супракрустальные толщи канского и енисейского комплексов, слагающие выступ фундамента, претерпели настолько глубокие преобразования и изменения петрофизических, петрохимических и геохимических характеристик, что их дометаморфическая природа может быть установлена с большой долей условности и допускает много логических вариантов. Попытки решить эту задачу с помощью петрохимических методов признаны недостаточно обоснованными. Практически невозможно восстановить тип инициального вулканизма (коматиитовый, контрастный бимодальный или дифференцированный известково-щелочной), определяющего рифтогенную или плитную модель развития ранней коры. Поэтому все рассуждения о первичной

природе супракрустальных толщ основываются на общих представлениях. Так, существенно базитовый состав кузеевской и андезитовый состав исаевской метасерий соотносятся с мафитовым составом исходных пород, но, следует иметь в виду, что при региональном метаморфизме и ультраметаморфизме в зонах базификации могут формироваться мафитовые породы с конвергентными признаками. Высокая доля глиноземистых гнейсов в составе атамановской метасерии предполагает их образование за счет терригенных пелитовых (граувакковых?) отложений. По мнению Г.Г. Лепезина [32] допускается вариант появления плюмазитовых парагенезисов 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. Пестрый состав среднянской метасерии связывается с накоплением терригенно-карбонатных (молассовых?) отложений, но при этом всегда следует иметь в виду метасоматические процессы, сопровождающие региональный метаморфизм (базификацию, пропилитизацию, скарнирование, кислотное выщелачивание и т.п.), роль и масштабы которых в преобразовании субстрата требуют специального изучения.

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 утяжеля-

ли кору и способствовали ее погружению. Таким образом, формировались породы кузеевской метасерии, имеющие существенно мафитовый состав. Сохранившиеся фрагменты мантийных выплавок (кимбирский комплекс габбро-перидотитов) 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 растяжение сменилось сжатием с проявлением начальных фаз складкообразования. Кора утрачивает свою проницаемость и экранирует тепловые потоки. Усиливающееся сжатие приводит к разогреву и региональному метаморфизму этого участка литосферы. Первичные породы переходят в более плотные основные и кислые гранулиты, метавулканиды – в метагаббро и кристаллические сланцы. При этом происходит уменьшение объема материала до 10-15%. 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 этап тектоно-магматической активности (енисейский) начался с инициального магматизма и формирования су-

щественно базитового слоя, послужившего основой для исаевской метасерии. Более поздние из сохранившихся формаций этого этапа отвечали молассовым терригенно-карбонатным образованиям среднянской метасерии. С заключительными фазами позднеархейской эпохой складчатости связан региональный метаморфизм амфиболитовой фации.

С карельской эпохой складчатости по Ч.Б. Борукаеву [8]), унаследующей структурный план архейских дислокаций и вызвавшей деформации чрезвычайно высокой степени, как всего енисейского комплекса, так и захваченных фрагментов канского комплекса, связано становление габброидов ярлычихинского комплекса и проявление второй (таракской) эпохи гранитизации в условиях амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фации. В результате гранитизации субстрат испытывал общее разуплотнение и 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 фундаменте и характеризует инверсию тектонических движений. В течение цикла в условиях стабилизации, отсутствии контрастных движений, слабой вулканической деятельности происходило заполнение мелких бассейнов флиш-идными осадками. Более полно этот тип осадконакопления представлен сохранившимися разрезами в Заангарской части Енисейского кряжа, как менее эродированной. В Ангаро-Канском выступе фрагменты осадочных толщ не сохранились. С главной фазой байкальской эпохи складчатости (850-900 млн лет или гренвилский диастрофизм по Ч.Б. Борукаеву [8]) свя-

зана тектоно-термальная проработка субстрата. Для нее характерно образование зон смятия, линейной складчатости, проявление филлит-зеленосланцевого диафтореза в мощных зонах линейных дислокаций, формирование синтектонических коровых гранитоидных мигматит-плутонов субщелочного ряда, приуроченных к коллизионным зонам повышенной проницаемости (Белогорский, Посольненский и др. массивы). В заключительную стадию проходило залечивание проницаемых зон продуктами гидротермально-метасоматической деятельности с сопутствующей железорудной и золото-сульфидной минерализацией. Завершился тектоно-магматический цикл формированием посттектонического шишинского дайкового комплекса долеритов, после чего на Ангаро-Канской глыбе установился переходный к платформенному режим развития.

В течение палеозоя территория испытывала медленные восходящие движения

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 размыву, 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. Периодически на протяжении юрского осадконакопления происходило оживление тектонических движений, что фиксируется появлением грубых осадков в отложениях итатской свиты, особенно на границах ее подсвет. 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. В это время 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. На территории листа в это время осадконакопление происходило лишь в валанжине-барреме, когда в условиях субаридного климата накопились пестроцветные осадки илекской свиты. Затем территория листа была поднята, осадконакопление здесь возобновилось лишь в сеноне, когда в обстановке аллювиально-озерной равнины произошло накопление отложений сымской свиты. Позднее, в дате-палеоцене на юге Сибири вновь сформировалась бокситоносная кора выветривания по породам сымской свиты и более древним отложениям [5].

## 6. Геоморфология

В геоморфологическом плане территория листа 0-46-XXVIII приурочена к зоне сочленения двух морфоструктурных областей: Западно-Сибирской низменности и Средне-Сибирского плоскогорья. Первая из них представлена своей краевой частью Чулымо-Енисейской равниной, а вторая - фрагментом южной части Енисейского кряжа.

Чулымо-Енисейская равнина в пределах листа характеризуется выположенностью рельефа и его слабым наклоном к северу - высоты изменяются в пределах 288-220 м. Расчленяется

она широкими долинами рек с пологими террасированными бортами.

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 (ниже по течению п. Предивинск) р. Енисей протекает в узкой (0,5–2,0 км) каньонообразной долине, стесненной высокими (50–140 м) склонами, сложенными кристаллическими породами до кембрия, иногда с узкими цокольными террасами. Русло реки имеет здесь большой продольный уклон (до 27 см/км) и изобилует шиверами.

В пределах же отрицательных структур, приуроченных к Усть-Канской и Юксеевской котловинам, ширина долины резко возрастает, достигая местами 15 км. Продольный уклон реки заметно уменьшается (до 11 см/км). Здесь же наблюдаются многочисленные острова.

Енисейский кряж представляет собой возрожденные горы, слагающие систему низкогорных массивов, ориентированных в северо-западном направлении. Высота массивов не превышает 600 м. В связи с тем, что горы отделены от равнинных пространств Западно-Сибирской низменности крутыми уступами высотой до 200–300 м, они имеют сравнительно резкие очертания. Трапециидальной системой речных долин, подчиненной простиранию неотектонических разрывов, горные массивы расчленены на глубину 50–250 м. Долины рек имеют ящикообразный поперечный профиль. Днища долин заполнены аллювиальными, пролювиальными и озерными отложениями.

В центральной части листа прослеживается эрозионно-тектоническая впадина шириной до 10 км и длиной до 70 км,

приуроченная к правому берегу Енисея на расстоянии от 5 до 10 км от современного его русла. Эта впадина имеет неровное ложе и заполнена глинами бельской свиты мощностью до 83 м. Здесь же широко развита площадная и линейная кора выветривания. Речные долины здесь несут следы дряхлости, выраженные в отсутствии средних и высоких террас. Известны погребенные древние россыпи золота, связанные с неоген (?) - эоплейстоценовыми отложениями [61]. Эта отрицательная структура является юго-восточным замыканием Кемской впадины. Ранее данная форма рельефа выделялась как древняя долина Енисея [66, 71].

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

*Выработанный рельеф* представлен его денудационным типом, образованным наложением экзогенных процессов на породы фундамента низкогорья Енисейского кряжа. К нему отнесены выровненные водоразделы, развитые на интрузивных и метаморфических породах архея. С ними пространственно связана мел-палеогеновая поверхность выравнивания. Она располагается на абс. высотах свыше 400 м и на относительной высоте 100-300 м от русел рек. В целом, выположенный рельеф реликтов расчлененной поверхности выравнивания осложнен останцовыми вершинами округлой формы, вытянутыми грядами со склонами различной крутизны и уплощенными вершинами. В квартере эта поверхность подвергнута денудационным процессам.

Эрозионные склоны речных долин расчленяют склоны гор с образованием трапециидальной системы, приуроченной к тектоническим разрывам северо-восточного и северо-западного простирания. Нередко врез речной сети приводит к формированию каньонообразных долин с крутыми бортами, где процессы денудации происходят более активно, чем аккумуляции. Эти участ-

ки в основном приурочены к долинам северо-восточного простирания, заложенным по неотектоническим разрывам, где они прорезают краевые части сводово-глыбового поднятия Енисейского кряжа. Время заложения склонов долин неоген, но в квартере они переработаны склоновыми процессами.

*Аккумулятивный рельеф* имеет наиболее широкое развитие на территории листа. Образован он рыхлыми образованиями различных генетических типов. Среди них выделяются:

1-склоны гор и возвышенностей крутизной до  $40^\circ$ , сформированные делювиальными и пролювиальными процессами. Эти склоны несут чехол глыбово-щебнисто-дресвяно-супесчаного материала мощностью до 10 м. Деструктивная их часть в масштабе карты не выражена. Время заложения этих граней рельефа – палеоген;

2-обвальные шлейфы и осыпные конусы приурочены к контрастному рельефу. Сформированы они коллювиальными и делювиальными процессами на склонах крутизной более  $30^\circ$ . Осыпи и шлейфы сложены глыбами, щебнем, дресвой, реже супесями мощностью до 4 м. Время формирования их относится к кварталу;

3-аллювиальная равнина поймы и I надпойменной террасы Енисея и его притоков высотой 5-10 м. Время ее формирования сартанский горизонт-голоцен;

4-аллювиальные равнины II-VI надпойменных террас Енисея и его крупных притоков отн. высотой 10-80 м. Время их формирования отнесено к нижнему-верхнему звеньям неоплейстоцена. Плоские слабо наклонные площадки равнин имеют ширину от первых метров до 4 км, длину – от первых десятков метров до 10 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. Ниже устья р. Юдинка высокие террасы практически не картируются вследствие их незначительной ширины;

5-аллювиальная равнина реликтов неогеновой речной сети, выведенная на современные водоразделы абс. высотой 200-350 м, приурочена к неотектоническим блокам на правобережье Енисея;

6-озерная слабо расчлененная равнина абс. высотой 180-400 м эоплейстоценового возраста, расчлененная более поздними эрозионными процессами широко развита на левобережье Енисея. На правом - она приурочена к предгорному плато и отдельными языками, по долинообразным понижениям расчленяет горную область. Эта равнина сложена в основном глинистыми осадками мощностью до 26 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 золотодобычных работ в голоцене.

Кроме описанных морфогенетических типов рельефа встречаются следующие формы рельефа:

1-карьеры глубиной до 25 м, связанные с горными работами по добыче стройматериалов и золота;

2-тектонические разрывы, активные в четвертичное время;

3-уступы, созданные препарированием новейших (унасле-

дованных) разрывных нарушений. Уступы и разрывы являются границами геоморфоструктур: гор Енисейского кряжа и Чулымо-Енисейской равнины, а также отдельных неотектонических блоков с различной степенью интенсивности неотектонических движений, которые выделяются в их пределах;

4-отпрепарированные гребни и гряды коренных пород. Высота их достигает 30 м, ширина - 200 м, при длине до 2-3 км;

5-уступы эрозионные, созданные боковой эрозией рек. Высота уступов достигает 10 м.;

6-суффозионные просадочные западины, развитые на высоких террасах Енисея в южной части листа. 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;

7-контуры погребенных неогеновых речных долин, которые восстановлены по разрезам скважин и канав. Максимальная глубина залегания подошвы кирнаевского аллювия - 81-87 м. Представлен он конгломератами, галечниками с прослоями песков. Эти отложения в целом заражены знаковой золотоносностью, возможно, они участвуют в строении древних погребенных россыпей золота.

### История развития рельефа

Геоморфологический этап охватывает период с конца мезозоя до ныне. В начале этого этапа, видимо, были сформированы основные скелетные черты рельефа. Окончательно рельеф сформировался в неотектонический этап, начало которого приурочено к олигоцену. Мы считаем, что формирование осадков бельской свиты синхронно с этим событием. Сводово-глыбовые

движения 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 кирнаевских отложений выделяется погребенная долина неогенового возраста, лишь частично совпадающая в плане с современной долиной Енисея. В эоплейстоцене неогеновая гидросеть и низкие водоразделы консервируются под осадками озерной трансгрессии. Она имела значительные размеры по латерали и большую длительность во времени, связанную с подпором трансгрессирующим морским бассейном на севере. С.А. Архипов (1971) палеозеро кочковского времени считал унаследованным с олигоцена и неогена. 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 26 м, обычно составляя 10–20 м. Осадки слоистые, нередко тонкослоистые. В правобережной части листа в это время, видимо, отдельные неотектонические блоки были относительно подняты, что привело к тому, что образования бельской и кирнаевской свит здесь оказались на дневной поверхности, либо перекрыты маломощным чехлом озерных отложений кочковской свиты. 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 происхо-

дит 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 планацией горного рельефа и эрозионным расчленением всех категорий рельефа.

## 7. Полезные ископаемые

На территории листа О-46-XXVIII известны месторождения, проявления и пункты минерализации бурого угля, железа, титана, меди, свинца, цинка, молибдена, алюминия, бериллия, циркония, тантало-ниобатов, редких земель, золота, серебра, керамического пегматита, абразивного граната, мусковита, талька, строительного и декоративно-облицовочного камня, глин огнеупорных, кирпичных и керамзитовых, песчано-гравийного материала, строительного и формовочного песка. На карте полезных ископаемых показаны литохимические и шлиховые ореолы рассеяния цветных, редких и благородных металлов.

### Твердые горючие ископаемые

#### Уголь бурый

На изученной территории известно семнадцать буроугольных проявлений разной степени изученности. Угленосность площади связана с юрской лимнической угленосной формацией. Территориально площадь листа принадлежит восточной части Приенисейского угленосного района Канско-Ачинского буроугольного бассейна. Степень угленосности стратиграфических подразделений юры различна. Отложения нижней юры в целом и

тяжинской свиты средней-верхней юры угольных пластов промышленной мощности не содержат. Наибольшей угленосностью обладает итатская свита средней юры, подразделяющаяся на три подсвиты. Преобладающая часть площади угленосных отложений (до 95%) перекрыта чехлом более молодых образований мощностью от 15 м и более.

Нижнеитатская подсвита ( $J_2it_1$ ) характеризуется низкой угленосностью, незначительными мощностями угольных пластов (0,2 - 1,1 м), невыдержанностью их по простиранию и глубоким залеганием. Наиболее значительный по мощности угольный пласт - Батойский. Кровля его вскрыта скважиной на глубине 300,0 м (VI-1-3). Пласт имеет сложное строение, представлен двумя сближенными пластами общей мощностью 11,2 м. Марка угля 2Б

К среднеитатской подсвите ( $J_2jt_2$ ) приурочено большинство известных бурогольных проявлений. Это наиболее продуктивная часть юрского разреза. В разрезе подсвиты выделяется 9 пластов угля мощностью от 0,4 до 19,7 м. Угленосность подсвиты варьирует от 0,2 до 14,1%. Нередко угольные пласты по латерали замещаются углистыми породами. В этой части разреза наиболее выдержанным пластом является пласт Мощный, детально изученный Абанской ГСП на проявлении Межовском (IV-1-1) [52]. Максимальная установленная мощность пласта на проявлении - 19,7 м. В восточной части участка проявления пласт Мощный расщепляется на три пласта мощностью от 1-2 до 13,5 м. Глубина залегания кровли пласта варьирует от 15,9 до 197,6 м. Показанная на "Карте полезных ископаемых..." площадь Межовского проявления оконтурена по линейному коэффициенту вскрыши (ЛКВ) равному 4. Эта площадь наиболее благоприятна для открытой разработки. Незначительная часть ее (около 5%) распространяется на смежную с запа-

да территорию листа О-46-XXVII. Прогнозные ресурсы бурого угля Межовского проявления в контуре ЛКВ=4 составляют по категории  $P_1$  - 249,8 млн.т [52]. Угли бурые марки 1БВ-2БВ.

В верхнеитатской подсвите ( $J_2jt_3$ ) насчитывается до 7 пластов и пропластков бурых углей мощностью до 1,8 м. Общая угленосность подсвиты составляет 5,2%. Пласты углей невыдержаны по латерали,, часто замещаются углистыми алевролитами. Выходов на дневную поверхность и перспектив к открытой добыче они не имеют.

В целом угли всех изученных проявлений площади - буровато-черные, черные, полублестящие до матовых, механически прочные, витринитовые, относятся к группе гумолитов, классу гелитолитов, типу гелитов [39,52]. Согласно ГОСТ 25543-88 угли относятся: по сумме фюзенированных компонентов - к категории от 0 до 2; по отражательной способности витринита - к классу 04; по максимальной влагоемкости - к типу 40; по содержанию летучих компонентов - к типу 46. Угли характеризуются низкой и средней зольностью (6-20%), низким содержанием серы общей (до 1,0-1,3%), относительно высоким содержанием углерода в горючей массе (69-72%), содержанием водорода в горючей массе - около 4,5-5%, высоким содержанием щелочно-растворимых гуминовых кислот - 40-56%. Низшая теплота сгорания топлива (угля) составляет 2740-3127 ккал/кг (11,5-13,01 Мдж/кг). Состав золы углей изменчив. Он варьирует от основного к кислому в зависимости от циклов органогенной седиментации. По классификации марка углей переходная от 1БВ к 2БВ. Основное направление использования изученных углей - энергетическое. Высокое содержание гуминовых кислот (в среднем около 50%) в рядовых неокисленных углях позволяет получать из них гуминовые препараты для агропромышленности. Угли с высоким содержанием смолы (до 12%) мо-

гут перерабатываться в высококачественное брикетированное топливо с теплотворной способностью около 5000–5500 ккал/кг [52].

## Металлические ископаемые

### Черные металлы

#### Железо

Известно три проявления железорудной минерализации гидротермально-метасоматического и магматического генезиса: Предивинское, Осеннее и Островное

Предивинское проявление (II-2-9) выявлено в 1975 г. Кимбирской партией [53]. При заверке бурением магнитной аномалии в диафторитах зеленосланцевой фации выделена рудоносная пачка мощностью 50–60 м, содержащая серию крутопадающих пластов и пропластков магнетитовых руд мощностью (0,5–4,7 м), выклинивающихся на глубине 159–170 м. Текстура руд массивная, густовкрапленная и сланцевато-полосчатая. Структура гранобластовая, катакластическая с наложенной решетчатой структурой замещения. Содержание валового железа колеблется от 16–20 до 46%, пятиокиси фосфора – 0,48–1,6%. Прогнозные ресурсы железа, подсчитанные по локальной магнитной аномалии площадью 700х150 м, составляют по категории  $P_2$  – 6 млн. т.

Проявления Островное (II-3-5) и Осеннее (II-3-6) характеризуются вкрапленностью магнетита в метагаббро ярлычинского комплекса раннего протерозоя [53]. Содержания валового железа в минерализованных породах варьируют от 20 до 44%, пятиокиси фосфора – 0,01–3,32% (3–80). Участки с магнетитовой минерализацией отражаются наземными локальными положительными аномалиями магнитного поля интенсивностью до

11000 нТл и площадью в первые сотни квадратных метров. Проявления недостаточно изучены и перспективы их неясны.

#### Титан.

Известно 2 проявления: Курбатовское и Шиверское, связанные с интрузиями основного состава, а также ряд русловых непромышленных россыпей ильменита на правобережных притоках Енисея.

Курбатовское проявление (I-2-8) открыто в 1956 г. Т. Я. Корневым [59]. Представлено несколькими линзообразными телами габбро-норитов кимбирского комплекса, содержащими крапленность ильменита и, возможно, титано-магнетита. Мощность минерализованных зон колеблется от 2 до 10 м при протяженности до 150 м. Содержание в зонах:  $Fe_{вал.}$  - 15%,  $TiO_2$  - до 4,8%,  $P_2O_5$  - 0,07%. Перспективы проявления не изучены.

Шиверское проявление (III-2-8) выявлено работами Предивинской ГСП [39]. Титановая минерализация приурочена к метагаббро-диоритам ярлычихинского комплекса раннего протерозоя. Выделяются 2 минерализованные зоны: западная - мощностью 20-30 м и протяженностью 3 км и восточная зона мощностью 75-120 м при длине 7 км. Текстура оруденелых пород крапленая и полосчато-вкрапленная. Главный рудный минерал - ильменит. Содержание  $TiO_2$  - 6,5%,  $Fe_2O_3$  - до 19,42%. Перспективы проявления не изучены.

Работами Т. Я. Корнева в 1956-57 гг. [59] на правых притоках Енисея выявлены 6 аллювиальных русловых россыпей ильменита. Источником ильменита служат широко развитые в районе ильменитсодержащие гнейсы и интрузивные породы основного состава кимбирского и ярлычихинского комплексов. Суммарные запасы ильменита в россыпях, подсчитанные по ка-

тегории  $C_2$  составляют 1,1 млн. т [59]. Перспективы площади на титан изучены недостаточно.

## Цветные металлы

### Медь, молибден

На территории листа известно 2 проявления и 8 пунктов меди и молибдена, генетически связанные с гидротермальной проработкой зон тектонических нарушений и 2 проявления предположительно отнесенные к медно-молибден-порфировой рудной формации. Слабая изученность проявлений на современном этапе не позволяет четко определить их возрастную и формационную принадлежность.

Проявление меди Бобровское (I-2-4). Выявлено и опосредовано Кимбирской ГСП в 1979 [53]. Участок проявления сложен гнейсами, кальцифирами, амфиболитами среднянской метасерии позднего архея, прорванными маломощными (5-7 м) дайками долеритов шишинского комплекса рифея. Вдоль тектонических нарушений северо-западного простирания развиты зоны дробления и окварцевания вмещающих пород с убогой вкрапленной сульфидной минерализацией. Протяженность таких зон достигает 1,4 км при мощности до 50-70 м. Рудная минерализация представлена халькопиритом, пирротинном, пиритом, марказитом, сфалеритом, ковеллином и малахитом. Значительная часть участка проявления закрыта чехлом рыхлых отложений неогена мощностью 2 и более м. Содержания (по 4 пересечениям минерализованных зон): меди - до 1%, свинца - до 0,03%, цинка - до 0,03%, циркония - до 0,04%, висмута - до 0,03%, золота - до 0,03 г/т [39, 61]. Перспективы проявления изучены недостаточно.

Проявление молибдена и меди Екатерининское (II-4-3) открыто и опосредовано Шилкинской ГСП в 1975 году [53]. Повышенные содержания молибдена и меди приурочены к кварцево-

жильной зоне штокверкового типа в диафторированных метаморфитах атамановской метасерии раннего архея. Площадь зоны окварцованных пород составляет 3,0 x 0,6 км, значительная ее часть перекрыта рыхлыми отложениями кайнозоя. Породы в зоне окисления содержат каверны от выщелоченных сульфидов. Распределение каверн неравномерное, содержания их колеблются от 2 до 30% от объема породы, размеры - 1-15 мм. Молибденит повсеместно замещен ферромolibдитом. Содержания, по данным спектрального и химического анализов проб из зоны окисления, составляют (в %): молибдена 0,001-0,5, меди - до 0,6, свинца - до 0,06, марганца - до 1,0 серебра - до 0,01, лития - до 0,05, рубидия - до 0,08, ниобия - до 0,08. В единичной пробе отмечены поризнаки золота - до 0,02 г/т. Литохимические аномалии вышеперечисленных элементов фиксируются во вторичных ореолах рассеяния. Проявление требует изучения на глубину.

Проявление меди Юдинское (III-2-2). Выявлено Кимбирской партией в 1982 году [54]. Представлено рассеянной сульфидной минерализацией в зоне окварцевания и дробления гнейсов среднянской метасерии позднего архея. Вскрытая канавами мощность минерализованной зоны - 45 м. Рудная минерализация представлена пиритом, халькопиритом, реже сфалеритом, пирротинном. Количество сульфидов - 1-5%. Спектральным анализом установлены содержания (в %): меди - до 0,4, свинца - до 0,03, молибдена - до 0,001. Проявление сопровождается медно-молибденовой литохимической аномалией по первичным ореолам рассеяния с содержаниями: меди - до 0,1%, молибдена - до 0,001% (в единичной пробе - 0,015%). Прогнозные ресурсы меди по категории P<sub>2</sub> составляют 23 тыс. т [54].

Проявления Шумихинское (III-4-11) и Белогорское (III-4-8) приурочены к северной части Белогорского гранитного массива позднерифейского возраста и относятся, предположительно, к медно-молибден-порфировой рудной формации [54, 68, 69]. Граниты секутся многочисленными жилами и прожилками кварцевого и кварц-полевошпатового состава, а также дайками гранит-порфиров. К экзо- и эндоконтактам массива приурочена тонкая рассеянная вкрапленность пирита, халькопирита, молибденита. Содержание меди варьирует от 0,02 до 0,3%, молибдена - до 0,03%. С медью и молибденом в первичных ореолах ассоциируют аномальные содержания цинка, свинца, висмута, серебра, иногда золота (0,02 г/т). Сульфидная минерализация отражается в геофизических полях аномалиями вызванной поляризуемости (ВП) интенсивностью до 5%.

#### Свинец, цинк

Проявления свинца и цинка связаны с галенит-сфалеритовой минерализацией сопровождающей золото-кварц-сульфидное оруденение. Наиболее значимые концентрации свинца приурочены к золото-кварцевым жилам Кузеевского золоторудного месторождения (IV-4-51) [48, 49]. Галенит в ассоциации с пиритом, пирротинном, халькопиритом, сфалеритом, вольфрамитом, золотом и серебром образует в раздувах кварцевых жил так называемые "штуфные" руды с высокими концентрациями свинца. Запасы свинца на Кузеевском месторождении составляют по категории  $C_1$  - 781 т [70]. Ресурсы цинка незначительны. Единичные пункты свинцово-цинковой минерализации, расположенные на реках Кимбирке (III-3-7) и Таловке (I-4-2), шлиховые потоки галенита и сфалерита, а также геохимические аномалии цинка, известные на площади листа, самостоятельного поискового значения не имеют. В то же время они могут служить поисковым признаком золотого оруденения.

### Вольфрам

Проявления вольфрамовых руд на площади листа неизвестны. Убогая вкрапленность вольфрамита и шеелита в ассоциации с сульфидами свинца, меди и цинка отмечается в золото-кварцевых жилах Кузеевского золоторудного месторождения [47, 48, 49]. На правобережных притоках Енисея фиксируются многочисленные шлиховые ореолы и потоки шеелита, с содержаниями его от десятков знаков до процентных значений [53, 54]. Коренные источники этих ореолов не установлены. Перспективы площади листа на вольфрам остаются открытыми.

### Алюминий

Работами Кимбирской ГСП в 1979 году на правом берегу Енисея закартированы выходы силлиманитсодержащих гнейсов и кристаллосланцев среднянской метасерии позднего архея мощностью до 50 м и с содержанием силлиманита до 30% (II-2-6). [53]. Содержания  $Al_2O_3$ , по данным бороздowego опробования, составляет от 14,79-19,4% до 24,31%. Силлиманитсодержащие породы прослежены в северо-западном направлении на расстоянии до 30 км в виде полосы шириной не менее 4 км. Перспективы площади листа на этот вид сырья требуют дополнительного изучения. Не исключено, что в корях химического выветривания, развитых по силлиманитсодержащим породам, возможно обнаружение высокоглиноземистых маложелезистых глин (сиаллитов), пригодных для использования в качестве сырья для алюминиевой промышленности

### Редкие металлы, и редкоземельные элементы

#### Бериллий

Бериллиевая минерализация связана с фацией гранитных пегматитов посольнинского мигматит-гранитового комплекса позднего протерозоя.

Известно одно проявление - Бериллиевое (I-3-1), выявленное Шилкинской ГСП в 1978 году [53]. Берилловая минерализация приурочена к кровле пегматитовой жилы имеющей мощность до 1,5 м и протяженность - 70 м. Пегматиты секут габброиды кимбирского комплекса. Берилл образует редкие трещиноватые кристаллы зеленовато-серого цвета размером от первых миллиметров до 4 см по длинной оси. В лежащем боку пегматитовой жилы наблюдается турмалиновая минерализация и убогая вкрапленность касситерита. Содержания бериллия в бороздовых пробах составляют 0,01%, олова - 0,006%, свинца - 0,05%, ниобия - 0,06%. Повышенные содержания бериллия (до 0,003%) фиксируются в донных пробах по реке Юдинке (II-3-8) [53]. Перспективы площади листа на бериллий незначительные и могут рассматриваться только совместно с тантало-ниобатами.

#### Тантал, ниобий

Тантало-ниобиевая минерализация связана с фацией гранитных пегматитов посольнинского мигматит-гранитового комплекса. Минерализация представлена проявлением Усть-Бобровским и пунктом минерализации на р. Посольной. Участки развития минерализованных пегматитов сопровождаются шлиховыми ореолами минералов группы танталита-колумбита, а также литохимическими ореолами ниобия в донных осадках (прил. 5).

Проявление Усть-Бобровское (I-2-2) открыто в 2001 году при проведении ГДП-200 [61]. В пабереге левого борта реки Бобровки, в 0,6 км выше устья, обнажается тело мусковит-микроклиновых пегматитов видимой мощностью не менее 2 м и протяженностью - 12 м. Минералогическим анализом протолок пяти бороздовых проб установлены содержания танталита-колумбита от десятков зерен до 25-30% тяжелой фракции. Выше

по течению реки аналогичные пегматиты прослежены и опробованы штуфами на протяжении 0,8-1,0 км.

Аналогичная тантало-ниобиевая минерализация известна на левом борту р. Посольной (II-3-2). Здесь, в протолочке из маломощной пегматитовой жилы, установлены минералы группы танталита-колумбита в количестве до 5% тяжелой фракции [53]. Ниже по течению р. Посольной в современном аллювии формируется шлиховой поток (I-3-6) с содержаниями тантало-ниобатов до 164 знаков на шлих [53, 61].

Обширный (до 150 км<sup>2</sup>) вторичный литохимический ореол ниобия (I-3-2) фиксируется по донным пробам в бассейне р. Посольной [50]. Содержания ниобия в донных пробах по данным приближенно-количественного спектрального анализа колеблется от 0,002 до 0,005%. Пространственно и, очевидно, генетически ореол приурочен к Посольненскому массиву гнейсогранитов, его экзоконтактам и связанным с ним ареалом пегматитовых тел, несущих тантал-ниобиевую минерализацию.

#### Цирконий, редкие земли

Цирконий и редкие земли цериевой группы связаны с цирконом и монацитом, которые совместно с ильменитом образуют протяженные аллювиальные россыпи в поле развития докембрийских образований на правобережье Енисея. Работами Т.И. Корнева [59] выявлено 6 непромышленных россыпей в бассейнах рек Кимбирки, Б.Кузеевой. Шумихи и М. Кузеевой. Источниками циркона и монацита в россыпях служили гранито-гнейсовые образования архея-протерозоя, в которых эти минералы присутствуют в виде аксессуариев. Детально россыпи не изучались и, вполне вероятно, что на отдельных, морфологически благоприятных участках долин рек, возможно формирование россыпей с промышленными концентрациями циркона и монацита. Суммарные

запасы в россыпях, подсчитанные по категории С<sub>2</sub> составляют (млн. т): циркона - 0,0081, монацита - 0,0046 [59].

### Благородные металлы

#### Золото

Ресурсы золота на территории листа связаны с месторождением и проявлениями золото-кварцевой и золото-сульфидной рудных формаций, а также аллювиальными россыпями различных типов. Известно одно месторождение, тридцать семь проявлений и 22 россыпи.

Представителем золото-кварцевой рудной формации является месторождение Кузеевское (IV-4-51) открытое В.Г. Голубевым в 1938 году [47, 48] и впоследствии неоднократно изучавшееся многими исследователями [47, 50, 54, 61, 70]. В геологическом строении рудного поля месторождения принимают участие гнейсы канского метаморфического комплекса архея, позднерифейские граниты посольненского комплекса, метагабброиды кимбирского комплекса архея, на участке широко развиты кайнозойские рыхлые образования. Рудные тела представлены золото-кварцевыми жилами, внедрившиеся по сколовым, пологозалегающим диагональным трещинам в зоне влияния Посольно-Кузеевского разлома. На время открытия (1938 г.) Кузеевское месторождение было представлено двумя золото-кварцевыми жилами: Аннинской и Веснинской, продолжающими друг друга. Суммарная разведанная протяженность обеих жил достигает 1100 м. Жилы имеют неправильную форму, большое количество апофиз и обладают переменной мощностью от нескольких сантиметров до 2,1 м. Рудные минералы в жилах представлены пиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, пирротинном, вольфрамитом, шеелитом, серебром, золотом, часто отмечается сидерит. Из гипергенных минералов встречаются лимонит, церуссит, ковеллин и халькозин. Текстуры руд -

вкрапленные, прожилково-вкрапленные, полосчатые и текстуры пересечения. Содержания золота в рудных жилах колеблются от десятых долей до 200 г/т, серебра - 20-70 г/т, свинца - до 3,0 %, меди - 0,1-1,0%, цинка - 0,3-2,0%, трехокиси вольфрама - до 0,1%. В так называемых "штуфных" полиметаллических рудах содержание свинца достигает 12 %, трехокиси вольфрама - до 6,8%, серебра - до 380 г/т. Золото встречается в виде комковатых, дендритовидных и изогнуто-пластинчатых форм в самородном виде и в сульфидах - пирите, галените. Размеры золотинок колеблются от 0,03 до 2-3 мм. Зона окисления на месторождении прослежена до глубины 100-150 м. Окисленные руды нередко содержат до 50% лимонита и охры. В последующие годы в пределах рудного поля Кузеевского месторождения на площади около 30 км<sup>2</sup> буровыми и горными (в том числе подземными) работами разведано 43 золото-кварцевые жилы (табл.). Разведанная протяженность каждой из жил колеблется от 10 до 675 м. Наиболее богатые золоторудные жилы к настоящему времени частично отработаны.

Запасы Кузеевского месторождения, подсчитанные по жилам Аннинская и Веснинская составляют категории А+В+С<sub>1</sub>: золота - 205,96 кг, серебра - 28 кг, свинца - 781 т [49, 70]. Месторождение не разрабатывается.

Проявление Любимовское (II-4-2) обнаружено Н. И. Бабинцевым в 1945 году, опробовано Шилкинской ГСП в 1978 году [47, 53]. Рудное тело представлено пологопадающей (до 30°) кварцевой жилой суб-меридионального простирания мощностью 0,2-0,4 м и протяженностью до 330 м. Жила залегает в поле диафторированных гнейсов атамановской метасерии архея. В кварцевой жиле содержится рассеянная и тонкопрожилковая вкрапленность пирита, галенита, сфалерита, халькопирита, пирротина, вольфрамита, золота. Содержания сульфидов со-

ставляют около 1% общей массы жилы. Гипергенные минералы представлены лимонитом, церусситом, ковеллином, халькозинном. Содержания золота колеблются от 1 до 14-28 г/т. Запасы золота на проявлении не оценивались, прогнозные ресурсы составляют по категории  $P_2$  - 1 т [53, 55].

Золото-сульфидная рудная формация представлена проявлениями Старательским (IV-4-59) и Сидоровским (IV-4-8).

Проявление Старательское открыто в 2002 году работами артели Центральной и Атамановской партии ФГУГП Красноярск-геолсъемка [61]. Проявление расположено в среднем течении р. Б. Кузеевой, вблизи устья руч. Тяглового. В тальвеге долины реки и по ее бортам вскрыты расчистками и прослежены скважинами на глубину до 100 м золотосодержащие сульфидизированные метасоматиты, приуроченные к зеленосланцевым blastomylonitам позднерифейского возраста. Метасоматиты представляют собой линейно-вытянутые в северо-западном направлении залежи (тела) мощностью от первых метров до 50 м, протяженностью 1,5-2,0 км, крутого ( $60-80^\circ$ ) падения. Известно три такие залежи, локализующиеся в полосе шириной 1,5 км. По составу метасоматиты - кварц-альбит-серицитовые с хлоритом, содержат тонковкрапленную и прожилковую рудную минерализацию (по убыванию) пирита, сфалерита, халькопирита, галенита, пирротина, молибденита, теллурида свинца - алтаита (редко). Количество сульфидов составляет 2-5% общей массы породы. Золото тонкорассеянное, макроскопически невидимое, содержания его по данным пробирных анализов бороздовых и керновых проб колеблются от 0,2 до 9,0 г/т, достигая в отдельных пробах 20,8 г/т. Запасы золота на проявлении Старательском не оценивались, ресурсы, по аналогии с крупнейшими меторождениями золото-сульфидного геолого-промышленного типа (Хемло, Олимпиада) могут быть весьма

значительными. На проявлении необходимо проведение оценочных работ первой очереди.

Проявление Сидоровское (IV-4-8) открыто в 1985 г. работами Красноярской ГСЭ [50], изучалось в 2000-2001 годах ФГУГП "Красноярскгеологосъемка" [61]. На правобережье руч. Сидоровского шурфами и скважиной под рыхлыми глинистыми осадками мощностью 2-20 м вскрыты диафторированные тектоносланцы с содержаниями золота от 0,5 до 17,1 г/т. Золото тонкорассеянное, макроскопически невидимое. Параметры оруденения до конца не выявлены в связи с недостаточностью финансирования. Участок проявления сопровождается контрастной геохимической аномалией в потоках рассеяния с содержаниями золота 0,3-6,0 г/т. (IV-3-13). По своему геологоструктурному положению и перспективе проявление Сидоровское аналогично проявлению Старательскому и требует первоочередной оценки.

Россыпные месторождения золота разведаны в бассейнах рек Посольной, Шумихи, Большой и Малой Кузеевой, Мал. Веснины [53, 54, 64]. Известно 22 россыпи разной степени освоенности. По своему генезису россыпи подразделяются на долинные аллювиальные россыпи четвертичного возраста, и техногенные россыпи. Краткая характеристика россыпей показана в приложении 15.

Долинные аллювиальные россыпи являются на сегодняшний день основным объектом промышленной добычи золота на площади листа. Различаются следующие типы: современные пойменно-русловые, террасовые и террасоувальные россыпи нижневерхнечетвертичного возраста, древние погребенные россыпи и ложковые россыпи. Около 58% разведанных запасов золота приходится на пойменные россыпи, террасовые и террасоувальные россыпи изучены недостаточно, ложковые россыпи практи-

чески отработаны. (64,65). Нередко в одной россыпи объединены два и более морфологических типа. Таким примером может служить россыпь Фартовая (IV-4-11), которая представлена пойменной, террасовой и погребенной частями.

Техногенные россыпи представлены гале-эфельными отвалами, оставшимися от разработок россыпей прошлых лет и содержащими золото в количестве 0,2-0,5 г/т (Забл. 1999). В тридцатые годы прошлого столетия практиковалась повторная промывка эфельных отвалов в бассейнах рек Посольная, Большая и Малая Кузеевы. По состоянию на 1.1.98 г. в эфельных хвостах промывки песков россыпи "Фартовая" числятся техногенные запасы категории С<sub>1</sub> в количестве 22 кг [55].

#### Неметаллические ископаемые

##### Керамическое и огнеупорное сырье

##### Пегматит керамический

На площади листа известно одно проявление керамического пегматита, расположенное на левобережье р. Бобровки в 0.8 км выше устья (I-2-1). В 2001 году Атамановской ГСП ФГУПП "Красноярскгеолсъемка" в левом борту реки закартировано пологозалегающее тело мусковит-микроклиновых пегматитов мощностью 2-3 м и протяженностью (с перерывами) до 300 м [61]. В пегматитах отмечаются мономинеральные блоки микроклина с параметрами 1,5 x 2,2 м. Технологические испытания не производились. С аналогичными пегматитами на смежном с юга листе (O-46-XXXIV) связаны месторождения и проявления сырья для производства тонкой керамики.

##### Глины огнеупорные

Месторождения и проявления огнеупорных глин приурочены к двум стратиграфическим уровням: сымской свите верхнего

мела (месторождения Михайловское и Кантатское) и основанию бельской свиты палеогена (5 проявлений).

Месторождение Михайловское (I-1-1) представлено залежью глин мощностью около 4 м, вскрытой в карьере Михайловского кирпичного завода. Глина каолинитового состава, высококачественная (огнеупорность  $1670^0$ ) используется без добавок для производства огнеупорного кирпича [39].

На Кантатском месторождении (II-I-1) полезная толща представлена огнеупорными и тугоплавкими глинами, образующими залежь мощностью 3-10 м [52]. Состав глин - каолинит-гидрослюдистый. Глинистое сырье месторождения соответствует требованиям ГОСТ 3226-57 "Глины формовочные", марки ФПВ-I, ФПС-I и ФМ. Запасы месторождения составляют по категориям В+С<sub>1</sub>: огнеупорных глин - 26,277 млн. т, тугоплавких - 24,857 млн. т (НТС КГУ, протокол № 327 от 17.06.1964).

Состав глин, приуроченных к бельской свите - каолини-товый, монтмориллонитовый с гидрослюдой и гипсом. Отмечаются значительные вариации качества глин по пластичности и огнеупорности. Так на проявлении Черновском (II-3-10) глины огнеупорные, умереннопластичные, на проявлении Покровском (II-3-9) - огнеупорные, реже тугоплавкие, среднепластичные, на Староивановском (II-2-10) - легкоплавкие до огнеупорных, среднепластичные. Глины проявлений характеризуются как высококремнеземистые, среднежелезистые, полукислые, редко основные, отвечающие требованиям, предусмотренным для производства огнеупорных полукислых изделий и материалов [53, 54].

#### Абразивные материалы

##### Гранат

Гранатсодержащие разновидности гнейсов и сланцев в разрезах кузеевской и атамановской метасерий занимают до

30-40% их объема. Гранатовая минерализация характеризуется неравномерным распределением. Так, на правобережье р. Б. Таловки известен пункт минерализации (II-4-1), где в гнейсах отмечаются линзообразные обособления граната размером 8-10 см с содержаниями граната до 30% [53]. Состав граната - альмандиновый. Высокие содержания граната отмечаются также в габброидах Зимовейнинского массива. Ресурсы абразивного сырья не оценивались.

#### Горнотехническое сырье

##### Мусковит

Мусковитовая минерализация связана с фацией гранитных пегматитов посольнинского гранит-мигматитового комплекса позднего протерозоя. Известно одно проявление (II-2-10) и 3 пункта минерализации имеющие однотипные характеристики [53]. Размеры кристаллов мусковита, локализованного в пегматитах, как правило, варьируют в пределах 0,5-12 см. Слюда, в основном, трещиноватая пятнисто-окрашенная, редко светло-желтая, прозрачная. Из-за незначительных параметров и низкого качества слюды проявления мусковита практически не представляют интереса.

##### Тальк

Предивинское проявление талька (II-2-10) представлено линзовидными залежами талькитов, приуроченными к участкам серпентинизации в зоне тектоносланцев верхнерифейского возраста. Мощность залежей колеблется от 0,5 до 8,5 м, протяженность не установлена. Содержание талька в продуктивных породах составляет 75% и более. Ресурсы не оценивались [53].

## Строительные материалы

### Магматические породы

Габброиды и граниты, широко распространенные на территории листа, пригодны для использования в качестве строительного камня. Установлено также, что габброиды Зимовейнинского (I-2-5) и граниты Гребневого (II-3-1) месторождений обладают достаточно высокими декоративными свойствами и могут использоваться как декоративно-облицовочный камень (3-80). Граниты Козьмодемьяновского месторождения (II-3-3) в настоящее время используются для местных строительных нужд. Подсчет запасов строительного камня не производился, прогнозные ресурсы практически неограниченные.

### Глинистые породы

#### Глины кирпичные.

Ресурсы глинистого сырья для производства кирпича связаны с суглинками эоплейстоцена и алевритами средней юры. Известно месторождение Большемуртинское и проявление Левобережное.

Месторождение Большемуртинское (III-1-6) детально разведано Ростгеолстроем в 1956 г. Полезная толща представлена тяжелыми, средними и легкими суглинками кочковской свиты эоплейстоцена. Мощность залежи суглинков составляет 8-10 м. Глинистое сырье件годно для производства кирпича обыкновенного марок 100 - 200. Запасы суглинков по состоянию на 01. 01. 97 г. составляют по сумме категорий A+B+C<sub>1</sub> - 757 тыс. м<sup>3</sup>. Месторождение состоит в государственном резерве.

На проявлении Левобережном (IV-3-3) продуктивная толща представлена алевритами верхнеитатской свиты средней юры. Мощность залежи составляет в среднем 13 м. Глинистое сырье относится к умереннопластичным, легкоплавким, удовлетворяет

требованиям ГОСТ 530-80 "Кирпич и камни керамические". Прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  составляют 156 млн. м<sup>3</sup> [54].

#### Глины керамзитовые

Залежи глин керамзитовых связаны с бельской свитой палеогена. Известно два проявления - Юдинское и Шумихинское, выявленные Кимбирской ГСП в 1981-84 годах [54].

На проявлении Юдинском (III-3-9) пестроцветные алевроитистые глины вскрыты скважиной в интервале глубин 12-35,9 м. Средняя мощность продуктивной залежи этого горизонта составляет 7 м. В кровле залегают пески формовочные. Глины соответствуют требованиям ГОСТов 9169-75 "Сырье глинистое для керамической промышленности" и 2564-82 "Сырье глинистое для производства керамзитового гравия и песка". Прогнозные ресурсы керамзитовых глин составляют по категории  $P_2$  - 392 млн. м<sup>3</sup>.

На Шумихинском проявлении (III-4-14) продуктивная залежь вскрыта скважиной в интервале глубин 0-10 м. Глины серые, темно-серые, удовлетворяют требованиям ГОСТ 2564-82 "Сырье глинистое для производства керамзитового гравия и песка". Прогнозные ресурсы керамзитовых глин, подсчитанные в пределах участка площадью 500x500 м составляют по категории  $P_2$  - 1,25 млн. м<sup>3</sup> [54].

#### Обломочные породы

##### Песчано-гравийный материал

Песчано-гравийные материалы (ПГМ) связаны с четвертичными аллювиальными отложениями поймы и террас Енисея, а также с образованиями кирнаевской свиты эоплейстоцена. На "Карте полезных ископаемых..." показано пять месторождений ПГМ, сырье которых используется для местных строительных нужд, это: Раздольнинское (I-1-3), Кантатское (II-1-2),

Российка (II-2-8), Юксеевское (III-2-11) и Павловское (IV-3-5). Песчано-гравийный материал месторождений отвечает требованиям ГОСТов 8736-77 и 8268-82 "Гравий для строительных работ". Запасы месторождений исчисляются десятками млн. м<sup>3</sup> [53, 54].

#### Песок строительный.

Месторождения песка строительного связаны с дезинтегрированными в процессе выветривания песчаниками итатской свиты средней юры. Известно два месторождения: Бартатское (IV-1-4) и Бузуновское (IV-2-7). Мощность продуктивной песчаной толщи составляет 12-20 м. Пески в основном мелко-среднезернистые, кварц-полевошпатовые с незначительной примесью глинистого материала. Оба месторождения эксплуатируются местными строительными организациями [52].

#### Пески формовочные.

Залежи формовочных песков отмечаются в разрезах рыхлых отложений бельской, кирнаевской свит и четвертичного террасового комплекса р. Енисей.

Проявление Приенисейское (III-2-10) приурочено к аллювиальным отложениям кирнаевской свиты эоплейстоцена. Представлено песчаной толщей мощностью до 21 м, которая содержит прослой галечников и глин. Пески жирные и очень жирные, соответствуют требованиям ГОСТа 2138-74 "Пески формовочные" ОЖ 005Б, ОЖ 0063Б. Прогнозные ресурсы составляют по категории Р<sub>2</sub> - 44 млн. м<sup>3</sup> [54].

На проявлении Юдинском (III-3-8) песчаный горизонт приурочен к верхней части разреза бельской свиты верхнего палеогена. Мощность залежи - до 12 м. Пески отвечают требованиям ГОСТа 2138-74 "Пески формовочные" ОЖ 005. Прогнозные ресурсы составляют по категории Р<sub>2</sub> - 448 млн. м<sup>3</sup>.

На проявлении Павловском (IV-3-5) пески формовочные приурочены к террасовым отложениям р. Енисея. Пески служат вскрышей для залежи песчано-гравийного материала. Мощность песчаной толщи колеблется от 5 до 19,5 м. Пески тонко-мелкозернистые, удовлетворяют требованиям ГОСТа 2138-74 "Пески формовочные". Прогнозные ресурсы составляют по категории  $P_2$  - 282 млн.  $m^3$ .

#### Подземные воды

Месторождения подземных минерализованных вод на площади листа неизвестны. Пресные воды широко используются населением для питьевых и технических нужд. Основными источниками пресных вод служат, наряду с реками и прудами, водоносные горизонты кайнозойских и юрских геологических образований. По составу воды пресные с минерализацией 0,1-0,4 г/л, гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые, мягкие до умеренно жестких (0,8-4,6 мг-экв). Пресные воды имеют реакцию от нейтральной до слабощелочной ( $pH=6,8-8,2$ ). Специализированная оценка ресурсов пресных вод не производилась. Наиболее крупные скважинные водозаборы подземных вод с водоотбором до 2 тыс.  $m^3$ /сут. имеются в поселках Большая Мурта и Предивинский.

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

Перспективы развития сырьевой базы полезных ископаемых на площади листа О-46-XXVIII связаны в первую очередь и главным образом с золотом и углями бурыми. Известные на территории проявления черных, цветных и редких металлов незначительны по своим масштабам и не представляют поискового интереса (за исключением меди и молибдена) по крайней мере на ближайшие годы. Разведанные запасы глинистого сырья и

песчано-гравийных материалов удовлетворяют на сегодняшний день потребностям местных строительных организаций и, при необходимости, могут быть расширены за счет разведки имеющихся проявлений.

### Угли бурые

Угли генетически связаны с юрской лимнической угленосной формацией. В структурном плане изученная площадь принадлежит восточной части Приенисейского угленосного района Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна. Приуроченность территории к краевой части Приенисейской впадины обусловила сложную гидродинамическую обстановку юрского периода торфо-накопления 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 менее мощные пачки. Коэффициент угленосности юрской формации для изученной части Приенисейского угленосного района составляет 0,8-8,3%, общее количество пластов и прослоев углей бурых мощностью 0,1 м и более составляет 25-29, из них пластов мощностью более 2,0 м (максимально до 19,7 м) 2-4. Практически вся площадь распространения угленосных отложений перекрыта чехлом образований более молодого возраста мощностью от 15 м и более.

В пределах Приенисейского района (I.1) прогнозируется Большемуртинский угленосный узел (I.1.1), ограниченный с востока долиной р. Енисей, а с запада и юга - рамкой листа О-46-XXVIII. Прогнозные ресурсы угля бурого в узле составляют по категории  $P_2$  - 2180 млн. т. В пределах узла реко-

мендуется проведение специализированных поисковых работ масштаба 1:50 000. Площадь узла включает перспективное Межовское проявление (IV-1-1), а также ряд углепроявлений, не имеющих на сегодняшний день самостоятельного поискового значения. Основным продуктивным пластом на Межовском проявлении является пласт Мощный мощностью до 19,7 м. Кровля пласта залегает на глубине 15,9 м и ниже. Показанная на "Схеме прогноза ..." контуром площадь Межовского проявления выделена по линейному коэффициенту вскрыши (ЛКВ) равному 4 (Дмитр.). Эта площадь наиболее благоприятна для открытой добычи. Незначительная часть ее (около 5%) распространяется на смежную с запада площадь листа О-46-XXVII. Прогнозные ресурсы угля бурого на Межовском проявлении в контуре ЛКВ=4 составляют по категории  $P_1$  - 249,8 млн.т [52]. Угли бурые энергетические марки 1БВ-2БВ. Здесь рекомендуется проведение поисково-оценочных работ первой очереди (ПО1).

#### Медь, молибден

Месторождения меди и молибдена на площади листа неизвестны. Наиболее перспективными на эти металлы являются Шумихинское (III-4-11) и Белогорское (III-4-8) проявления, приуроченные к северной части Белогорского гранитного массива позднепротерозойского возраста и, очевидно, связанные с ним генетически. Оба проявления, по мнению К.А. Заблоцкого [54], принадлежат медно-молибден-порфировой рудной формации. Оруденение представлено тонкорассеянной и прожилковой минерализацией халькопирита и молибденита в породах эндо - и экзоконтакта гранитного массива. Содержания меди колеблются в пределах 0,06-0,3%, молибдена - 0,001-0,03%. Прогнозные ресурсы на Шумихинском проявлении, подсчитанные по категории  $P_2$ , составляют: меди - 0.75 млн. т,

молибдена - 0,05 млн. т. Масштабы Белогорского проявления сопоставимы с Шумихинским.

### Золото

Ресурсы золота на площади листа связаны с тремя геолого-промышленными типами: золото-кварцевым жильным, золото-сульфидным в метасоматитах и золотоносными россыпями. Известно два золоторудно-россыпных узла - Кузеевский (2.2) и Посольнинский (2.1), принадлежащих Посольно-Кузеевскому рудному району (2). В структурном плане рудные узлы тяготеют к осевой части Ангаро-Канского антиклинория. По своему строению, петрохимическим параметрам состава среди архейских метаморфитов выделяются комплексы пород соответствующие образованиям зеленокаменных поясов, что в свете металлогенических исследований последних лет повышает перспективы района в отношении золотоносности. Проявление золотоносных комплексов контролируются Приенисейским (Саяно-Енисейским) глубинным разломом, который выражен широкой зоной катаклазитов, бластомилонитов и диафторитов амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. К узлам пересечения поперечных разломов с Приенисейской зоной приурочены позднепротерозойские гранитоидные массивы посольненского комплекса, с которыми пространственно связаны золоторудные узлы.

В Кузеевском узле (2.2) рудное золото представлено двумя геолого-промышленными типами - золото-кварцевым жильным (Кузеевское месторождение) и золото-сульфидным в метасоматитах (проявления Старательское и Сидоровское).

Кварцево-жильное поле Кузеевского месторождения, кроме жил Аннинской и Веснинской (собственно месторождение) включает около 43 золотоносных кварцевых жил, локализованных в полосе шириной 5 и протяженностью до 13 км. Жилы имеют ма-

лые мощности и крутое падение, они разобщены друг от друга на расстоянии от сотен метров до 2-3 км - все это резко снижает экономические возможности их отработки. Ученные запасы жильного золота по Кузеевскому месторождению по данным В.Г. Голубева [49] составляют по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub> - 205,96 кг. Месторождение законсервировано. Прогнозные ресурсы кварцево-жильного поля оцениваются: по данным партии прогноза на 01.01. 1997 г. - в 20 т (глубина прогноза 100 м, 19 жил); по данным К. А. Заблоцкого [55] - в 66 т (глубина прогноза 150 м, 32 жилы).

Проявление золото-сульфидной формации - Старательское (IV-1-59) выявлено в 2002 году. Это новый для района и весьма перспективный геолого-промышленный тип. Золотое оруденение связано с кварц-серицит-полевошпатовыми сульфидизированными метасоматитами, приуроченными к Кузеевской зоне диафторированных бластомилонитов, развивающихся вдоль Посольно-Кузеевского глубинного разлома. На проявлении известно три залежи (тела) золотосодержащих метасоматитов, которые вскрыты расчистками и прослежены скважинами до глубины 100 м. Мощность залежей варьирует от первых метров до 50 м, протяженность - до 1,5-2,0 км, залегание крутое. Золото в метасоматитах тонкорассеянное, содержания его (по предварительным данным) варьируют от 1,2 до 9 г/т, иногда до 20,8 г/т [61]. Учитывая, что с аналогичным рудно-формационным типом известны крупные и уникальные месторождения золота, на проявлении Старательском прогнозируется открытие крупного месторождения с ресурсами золота по категории Р<sub>2</sub> не менее 50 т. Рекомендуются оценочные работы первой очереди до глубины 300 м.

Наиболее вероятными типами перспективного золотооруденения, предпосылки и прямые признаки которых имеются на

площади, являются: тип вкрапленных, прожилково-вкрапленных золотосодержащих руд в связи с зонами кварц-полевошпатовых метасоматитов, контролируемые крупными, долгоживущими разломами в гнейсах и кристаллических сланцах архея. Характерной особенностью рассматриваемого типа оруденения, является выдержанность по простиранию и особенно по падению. Зоны золотоносных щелочных метасоматитов прослеживаются по падению на 1-2 км без признаков выклинивания и часто с улучшением параметров оруденения с глубиной. Запасы золота в объектах подобного типа оцениваются в сотни тонн. Учитывая выше изложенное, прогнозные ресурсы рудного золота в целом по Кузеевскому узлу оцениваются по аналогии с крупнейшими месторождениями золото-сульфидной формации (Хемло, Олимпиада) и составляют по категории  $P_3$  - 300 т.

Главным объектом промышленной добычи золота в Кузеевском рудном узле являются аллювиальные россыпи речных долин. Известно 16 россыпей разной степени освоенности. Большая часть их отработана и истощена. За период до 2002 года в россыпях добыто около 3,5 т золота. В настоящее время добычные работы россыпного золота ведутся на р. Б. Кузеева артелью "Центральная". Запасы золота в аллювиальных россыпях, подсчитанные по сумме категорий  $C_1+C_2$  составляют 1,827 т, прогнозные ресурсы  $P_1$  - 1,365 т [55,64].

Посольненский золоторудно-россыпный узел (2.1) по геологическому строению и структурно-тектонической позиции сопоставим с Кузеевским узлом и, фактически, является частью единой для обоих узлов металлогенической зоны. В пределах узла на Любимовском проявлении прогнозируется малое месторождение рудного золота с ресурсами по категории  $P_1$  - 1 т. Прогнозные ресурсы рудного золота Посольненского узла в целом по сумме категорий  $P_1+P_2+P_3$  оцениваются равными 42,4 т

[55].

В пределах Посольненского узла известно шесть аллювиальных золотоносных россыпей, почти полностью отработанных к настоящему времени. До 1997 года добыто 453,1 кг россыпного золота. Запасы золота в россыпях составляют по категории  $C_2$  - 40,9 кг, прогнозные ресурсы  $P_1$  - 1,26 т [55].

## 9. Гидрогеология

Характеристика гидрогеологических условий района работ приводится на основе изданной гидрогеологической карты масштаба 1:200 000 и фондовых материалов [39, 52, 53, 54].

По гидрогеологическому районированию территория листа О-46-XXVIII располагается в районе сочленения двух гидрогеологических структур: юго-западной части Енисейской складчатой области и юго-восточной части Чулымо-Енисейского артезианского бассейна, входящего в Западно-Сибирскую артезианскую область (Рис. 3).

Юго-восточная окраина Чулымо-Енисейского артезианского бассейна характеризуется широким распространением грунтовых вод в четвертичных аллювиальных отложениях Енисея и его притоков, а также порово-пластовых, трещинно-пластовых слабонапорных вод в отложениях мезо-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты.

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

Водоносный современный аллювиальный горизонт ( $aQ_n$ ). Приурочен к пойменным и русловым отложениям Енисея и его притоков. Воды грунтовые. Глубина залегания подземных вод составляет 0,3-3,5 м. Водовмещающими являются песчано-

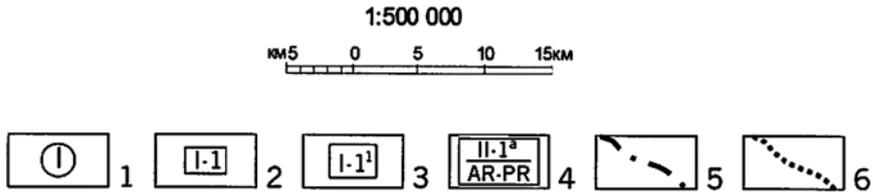
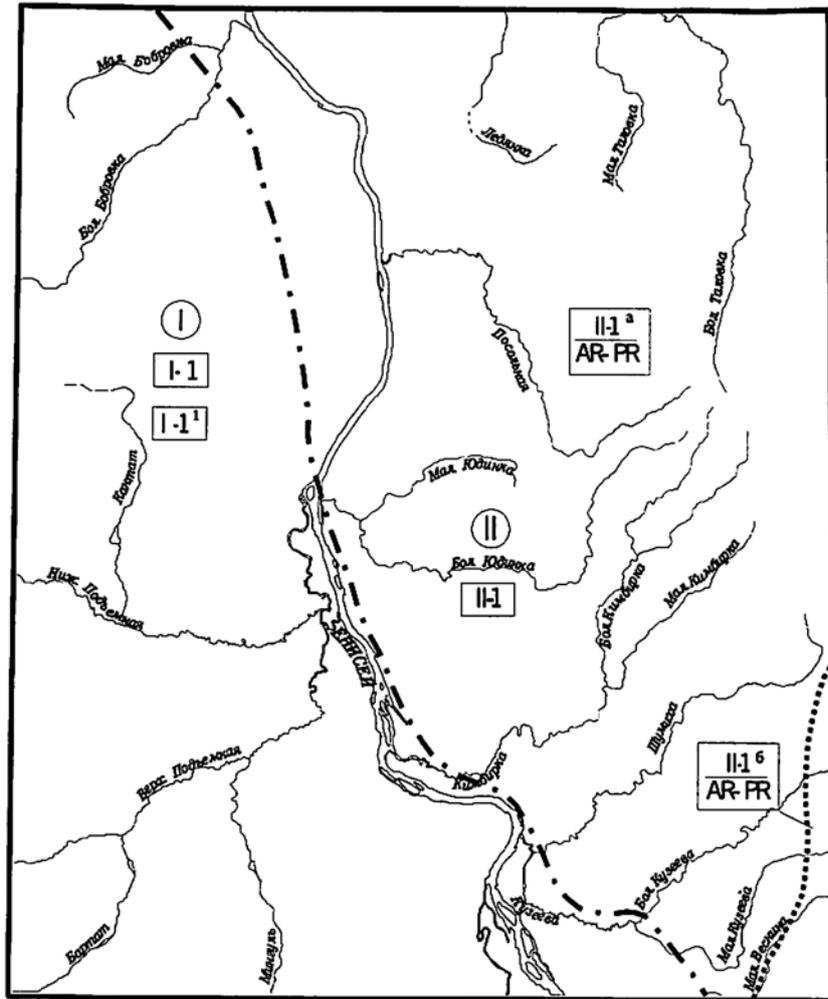


Рис.3 Схема гидрогеологического районирования листа O-46-XXVIII

1-4 Гидрогеологические таксоны. 1. Регионы: I - Западно-Сибирский (Чулымо-Енисейский артезианский бассейн) II - Енисейский; 2. Провинции: I-1 - Приенсейская, II-1 Ангаро-Канская; 3. Области: I-1<sup>1</sup> - Ярцевско-Казачинская; 4. Районы:  $\frac{II-1^a}{AR-PR}$  -Таловский,  $\frac{II-1^6}{AR-PR}$  -Веснинский; 5-6. Границы гидрогеологических таксонов: 5 - регионов (совпадают с границами провинций и областей); 6 - районов

гравийно-галечные отложения. Водообильность отложений высокая. Дебиты скважин в долине Енисея достигают 5-10 л/сек при понижениях уровня на 3-5 м. Коэффициенты фильтрации галечников составляют 70-130 м/сут., песков - 20-30 м/сут. По химическому составу воды аллювиальных отложений пресные с минерализацией 0,2-0,4 г/л, гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые.

Водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный комплекс ( $a^{1-6}Q_{II-III}$ ). Объединяет водоносные горизонты первой-шестой надпойменных террас Енисея. Суммарная мощность обводненных песчано-гравийных отложений достигает 60 м. Воды безнапорные. Режим грунтовых вод связан с колебаниями уровня Енисея. По химическому составу воды пресные, гидрокарбонатные, смешанные по катионам, нейтральные, иногда слабощелочные, жесткие.

Водоносный неогеновый кирнаевский горизонт ( $N_{1-2kr}$ ). Водовмещающие породы представлены переслаивающимися песками, галечниками, кварцевыми конгломератами аллювиального генезиса. Мощность отложений колеблется от первых десятков метров до 80-100 м. В зависимости от литологического состава пород подземные воды формируют в их разрезе либо единый водоносный горизонт, либо несколько разобщенных водоносных пластов и линз. Водообильность пород по площади неравномерная. Дебиты родников не превышают 0,2-0,5 л/сек. Дебиты скважин колеблются от 0,2 л/сек при понижениях уровня на 23,0 м и до 1,1 л/сек - при понижениях уровня до 1,0 м. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,03-0,04 г/л, гидрокарбонатные кальциевые, реже - магниевые-кальциевые, нейтральные до умеренно щелочных. По степени жесткости воды от очень мягких (0,4 мг-экв) до умеренно жестких (3,6 мг-экв).

Водоносный палеоген-неогеновый бельский горизонт приурочен к песчано-глинистым отложениям бельской свиты ( $P_3-N_1 b1$ ). Водоносность толщи является спорадической, обусловленной скоплениями подземных вод в прослоях и линзах песка. Водообильность пород бельской свиты невелика. Дебиты родников обычно не превышают 0,1-0,2 л/сек. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,1-0,3 г/л, гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые, иногда натриево-кальциевые. Реакция воды - от нейтральной до слабо щелочной ( $pH = 6,8 - 8,4$ ). По величине общей жесткости (от 0,8 до 4,6 мг-экв) воды варьируют от очень мягких до умеренно жестких.

Водоносный юрский угленосный комплекс (J). Объединяет водоносные горизонты тяжинской и итатской свит средней и верхней юры. Водовмещающие породы представлены слабо сцементированными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями бурыми и конгломератами. Мощность водовмещающей толщи - до 500 м. Воды пластовые, трещинно-пластовые и поровые. Водообильность отложений средняя, иногда высокая, характеризуется дебитами родников от 0,2-0,5 л/сек до 1,0-1,5 л/сек, дебитами скважин - от 0,7-1,0 до 5-10 л/сек при понижениях уровня на 3-10 м. В верхней части юрского угленосного разреза распространены безнапорные воды, на более глубоких горизонтах воды обладают напором от 10 до 40 и более метров. Разгрузка подземных вод осуществляется в долину Енисея. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,2-0,8 г/л, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже натриево-кальциевые. Воды юрского водоносного комплекса широко используются населением для питьевых и технических нужд.

Относительно водоносная верхнерифейская зона ( $R_3$ ). Вы-

деляется в трещинных породах Посольнинского и Белогорского гранитоидных массивов. Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости пород, нижняя граница которой достигает глубин 50-80 м. Водовмещающие породы представлены гранитами, гранит-порфирами, гнейсо-гранитами. Воды трещинно-жильные. Водообильность пород характеризуется дебитами родников 0,2-0,4 л/сек, реже - до 1,0 л/сек. По химическому составу воды сверхпресные и пресные с минерализацией от 0,03 до 0,2 г/л, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже - кальциевые.

Относительно водоносная верхнеархейская зона ( $AR_2$ ). Выделяется в породах среднянской и исаевской метасерий енисейского метаморфического комплекса. Зона открытой трещиноватости, к которой приурочены подземные воды распространяется на глубину 70-80 м. Водовмещающими являются гнейсы, амфиболиты, кристаллосланцы. Водообильность пород низкая. Дебиты родников, как правило, составляют от сотых долей л/сек до 0,2-0,3 л/сек. Воды пресные с минерализацией 0,1-0,5 г/л, гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые. По величине жесткости воды варьируют в широком диапазоне от очень мягких до умеренно жестких (0,7-4,9 мг-экв). Реакция воды - от нейтральной до слабо щелочной ( $pH=6,8-8,4$ ).

Относительно водоносная нижнеархейская зона ( $AR_1$ ). Приурочена к породам атамановской и кузеевской метасерий канского метаморфического комплекса. Водовмещающими являются гнейсы двуслюдяные, гранатовые, амфиболовые, кристаллосланцы. Подземные воды формируются в зоне открытой трещиноватости пород распространенной до глубины 40-50 м, иногда до 100-140 м. Уровень грунтовых вод располагается на глубинах порядка 1,5-10 м. Водообильность пород невысокая. Дебиты родников варьируют от 0,1 до 1,5 л/сек. Дебиты скважин не

превышают десятых долей л/сек при понижениях уровня на 20 м. Воды пресные с минерализацией 0,05-0,5 г/л, гидрокарбонатные кальциевые и кальций-магниевые, иногда натрий-кальциевые. На участках тектонических нарушений в подземных водах наблюдаются повышенные содержания хлор-иона и сульфат-иона. По величине жесткости воды варьируют в широком диапазоне от очень мягких до умеренно жестких (0,7-4,9 мг-экв). Реакция воды - от нейтральной до слабо щелочной (рН=6,6-8,3).

#### 10. Эколого-геологическая обстановка

Территория листа О-46-XXVIII располагается в наиболее освоенной и населённой части Красноярского края, включающей десятки населённых пунктов. Она характеризуется разнообразием природных ландшафтов от горно-таежных до лесостепных, испытавших различное антропогенное воздействие.

Природно-территориальные комплексы. По биоклиматическим особенностям на площади листа О-46-XXVIII выделяются ландшафты горно-таежного, 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 юго-западной части листа. По особенностям строения рельефа можно выделить две крупные морфоструктурные области: горную, в пределах Южно-Енисейского края, 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 8 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 породах кристаллического фундамента перекрытых неогеном и палеогеном, таежная равнина по осадочным породам неогена, 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 следующий набор техногенных ландшафтов: промышленные, горнодобывающие, дорожно-транспортные, сельскохозяйственные, лесотехнические и селетebные.

Промышленные объекты не получили широкого развития, лишь в поселках Предивинск и Бол. Мурта находятся ряд предприятий деревообрабатывающей промышленности. В большинстве мелких населенных пунктов действуют механические ремонтные мастерские.

Горнодобывающие ландшафты объединяют ряд 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. С 1988 года на правом берегу р. Енисей проводит работы золотодобывающая артель «Центральная». Работы ведутся сезонно. Технология добычи не предусматривает применение химических реактивов и основное негативное воздействие на окружающую среду заключается в подпруживании и замучивании водотоков, в создании площадей отвалов золотодобычи, а также в развитии сети до-

рог среди таежных лесов.

Дорожно-транспортные ландшафты развиты в основном в западной части листа. Из магистральных автомобильных дорог можно выделить дорогу Красноярск - Енисейск. 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 больше половины площади 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.

Лесотехнические ландшафты представлены большими массивами вырубок в восточной части листа в пределах таежного плато.

Селитебные ландшафты объединяют сеть поселков сельского и городского типа. Населенные пункты сосредоточены преимущественно в западной части листа.

К локальным техногенным объектам следует причислить свалки отходов и немногочисленные склады ГСМ в населенных пунктах.

Экзогенные процессы. В первую очередь характер и ак-

тивность 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 ландшафтов левобережья и находит выражение в развитии оползней, которые, как правило, развиваются на склонах сложенных породами мезозоя. В условиях избыточного увлажнения, недостаточного или среднего теплообеспечения, на низких (I-III) террасах Енисея получили широкое развитие процессы заболачивания, криогенные и посткриогенные явления. Заболоченные пространства, являются типичной частью ландшафта южнотаежной 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 Енисея. Южно-Енисейский кряж (таежное низкогорье) представляет собой область неотектонических поднятий, где активно проявлены денудационные процессы. Суровость климата, резкие перепады температур, достаточная увлажненность, способствуют развитию криогенного выветривания - на водоразделах и склонах низкогорья развиты курумы 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 [10].

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 северной части листа над гранитами Посольненского комплекса. Наиболее низкий фон (8-10 мкР/ч) в северной и центральной частях листа над площадями где породы кристаллического фундамента перекрыты образованиями неоген-палеогенового возраста. На остальной территории гамма-фон составляет 10-12 мкР/ч, несколько повышаясь на площадях развития процессов гранитизации и мигматизации. В пределах населенных пунктов фоновый уровень гамма-поля колеблется от

8 до 20 мкР/ч и определяется в основном используемыми стройматериалами.

По долине Енисея наземной съемкой проведенной в 1992г выявлен ряд локальных техногенных гамма-аномалий, образованных сбросами вод охлаждения прямоточных реакторов Железногорского Горнохимического комбината, интенсивностью до 75 мкР/ч.

Радоноопасность территории. По результатам радиогеохимических исследований, территория Центральных и Южных районов Красноярского края является радоноопасной. Крупный радоноопасный узел вытягивается вдоль Енисея в меридиональном направлении. Опасные скопления представлены локальными ловушками радона под покрывкой осадочных пород, над зонами тектонических нарушений.

Характер и интенсивность загрязнения донных осадков тяжелыми металлами. При геохимической характеристике территории листа, как и в случае с характеристикой гамма-поля, оценивалась только правобережная часть. На левобережье работа осталась незавершенной в силу прекращения финансирования ГДП-200/2. В формировании аномалий участвуют элементы 1-3 классов опасности - свинец, цинк, медь, никель, кобальт, ниобий, литий, висмут, марганец, барий, стронций.

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. Выделяются три аномальных участка на правобережье Енисея, которые имеют природный характер и располагаются над известными проявлениями и зонами минерализации цветных и черных металлов.

Оценка эколого-геологической обстановки. Оценка эколо-

гической ситуации проведена на основании интенсивности проявления экзогенных процессов, степени геохимического и радиоактивного загрязнения, и позволяет выделить три категории площадей с различным состоянием экологической среды: 1. С удовлетворительным состоянием среды (3450 км<sup>2</sup>) - признаки антропогенного воздействия, экзогенные процессы и накопление химических элементов в почвах и донных осадках незначительны или отсутствуют; 2. С напряженным состоянием среды (845 км<sup>2</sup>) - территории с интенсивным развитием техногенных ландшафтов, экзогенных процессов, накоплением химических элементов; 3. С кризисным состоянием среды (217 км<sup>2</sup>) - долина р. Енисей, как аккумулятор вредных веществ, приносимых как водным путём, так и из атмосферы.

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.

## Заключение

Создание комплекта Гостеолкарты-200 второго издания уточнило геологическое строение площади, сведения о полезных ископаемых и закономерностях их размещения.

Наиболее древними на изученной площади являются метаморфиты архея. Имеющиеся датировки дискуссионны, а калий-аргоновый метод не дает однозначной трактовки. Необходимо провести датировки другими методами. Картирование метаморфитов необходимо вести на основе структурно-вещественных комплексов метаморфизма.

Картирование и изучение состава зон катаклазитов и диафоритов и расчленение этого комплекса пород по возрасту.

Необходимо уточнение возраста Енисейского комплекса, как образований возможного верхнеархейского зеленокаменного трога, что дает выход на прогнозную оценку золотоносности Южно-Енисейского кряжа.

Необходимо изучение кор выветривания с точки зрения приуроченности их к рудоносным зонам и прогнозирование полезных ископаемых связанных с ними и подстилающим субстратом.

Впервые для данного листа получены палинологические характеристики осадков бельской и кирнаевской свит, выделена новая (кочковская) свита, охарактеризованная палинологическими, микрофаунистическими и палеомагнитными анализами.

Одним из основных достижений проведенных работ является открытие золото-сульфидного типа оруденения. Необходимо дальнейшее изучение комплексов метаморфитов и ультраметаморфитов, тектонитов и связанных с ними процессов метасоматоза для прогнозной оценки территории.

Представленный комплект карт будет способствовать более рациональному выбору площадей для постановки первоочередных геологоразведочных работ по комплексному изучению, оценке и использованию минерального сырья.

## Список литературы

## Опубликованная

1. 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. Боголепов К.В., 1961

2. 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.

3. Архипов С.А. Четвертичный период в Западной Сибири. Новосибирск, Наука, 1971. 331 с.

4. Бибикова Е.В., Грачева Т.В., Козаков И.К., Плоткина Ю.В. U-Pb возраст гиперстеновых гранитов (кузеевитов) Ангаро-Канского выступа (Енисейский кряж). //Геология и геофизика. 2001, №5, с. 866-868.

5. Боголепов К.В. Мезозойские и третичные отложения восточной окраины Западно-Сибирской низменности и Енисейского кряжа. М., Гостеолтехиздат, 1961, 151 с.

6. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М. "Наука", 1987, 261 с.

7. Бородин Л.С. Петрохимическая классификация и эталонные составы гранитоидов. /Геохимия, 1992, №1, с. 57-67.

8. Борукаев Ч.Б. Структура докембрия и тектоника плит. Новосибирск, "Наука", 1985, 192 с.

9. Верниковский В.А., Верниковская А.Е., Сальникова Е.Б. и др. Новые U-Pb данные возраста формирования палеоостроводужного комплекса Предивинского террейна Енисейского

кряжа. //Геодогия и геофизика, 1999, т.40, №2, с255

10.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.

11.Герлинг Э.К., Артемов Ю.М. Абсолютная геохронология южных и центральных районов Енисейского кряжа. //Геохимия, 1964, № 7. С.610-622

12.Геря Т.В., Перчук Л.Л., Трибуле К и др. Петрология туманшетского зонального метаморфического комплекса, Восточный Саян. //Петрология. 1977, т.5, №6. с. 563-595.

13.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.

14.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.

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

16.Даценко В.М. Нижнеканский массив - эталон нижнеканского гранитоидного комплекса (Енисейский кряж). Новосибирск, СНИИГГиМС, 1995, 123с.

17.Докембрийские кристаллические комплексы Енисейского кряжа. Путеводитель Енисейской экскурсии VII Всесоюзного петрографического совещания. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1986, 118с.

18.Жданов В.В., Беляев Г. М., Блюман Б. А. и др. Ре-

гиональные метаморфо-метасоматические формации. Л., "Недра", 1983, 280с.

19. *Забродин В.Ю.* Тектоническое районирование Енисейского кряжа по новейшим данным. Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края, вып. 10. Красноярск, 1975, с. 3-8.

20. *Ильина В.И.* Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, 1988.

21. *Качевский Л.К. и др.* Геологическая карта Енисейского кряжа, масштаб 1:500 000. Красноярск, 1998.

22. *Кейльман Г.А., Золоев К.К.* Изучение метаморфических комплексов. М., Недра, 1989, 207 с.

23. *Классификация и номенклатура метаморфических горных пород: справочное пособие, ред. Добрецов Н.Л. и др.* Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1992, 205 с.

24. *Ковригина Е.К., Подгорная Н.С.,* Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1000 000 (новая серия). Лист О-46(47), Красноярск, 1978.

25. *Кориковский С.П.* РТ-тренды и эволюция зонально-метаморфических комплексов на прогрессивном и ретроградном этапах. В кн. Магматические и метаморфические формации в истории Земли. Новосибирск, Наука, 1986, с. 55-59.

26. *Корнев Т.Я.* Эволюция магматизма и оруденения во времени. М.: Недра, 1986. 128 с.

27. *Корнев Т.Я., Качевская Г.И., Качевский Л.К. и др.* Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Енисейского кряжа. Новосибирск, 1996, 36 с.

28. *Корнев Т.Я., Князев В.Н., Шарифулин С.К.* Зимовейнинский массив - эталон кимбирского дунит-пироксенит-габбрового комплекса (Енисейский кряж). Красноярск, 2002. 128 с.

29. *Котов Н.В.* Мусковит-хлоритовый палеотермометр. // Докл. АН СССР, 1975, т.222, №3. с. 701-704.
30. *Кузнецов Ю.А.* Петрология докембрия Южно-Енисейского кряжа. Новосибирск, "Наука", 1988, 220 с.
31. *Кулькова И.А., Лаухин С.А.* Флора континентального палеогена Енисейского кряжа (по палинологическим данным). Тр. СОАН СССР, 1975, вып. 225. 85 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 кряже. Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края, вып. 10. Красноярск, 1975, с. 113-119.
34. *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.
35. *Ножкин А.Д., Туркина О.М.* Геохимия гранулитов канского и шарыжалгайского комплексов. Новосибирск, 1993, 219 с.
36. *Ножкин А.Д., Туркина О.М.* Геохимия гранулитов. Новосибирск, РАН, вып. 817, 1993, 224 с.
37. *Перчук Л.Л., Рябчиков И.Д.* Фазовое соответствие в минеральных системах. М.: Недра, 1976. 285 с
38. *Решения 3-го Межведомственного регионального стратегического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири.* Новосибирск, 1981.
39. *Санжара И.А. и др.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Енисейская. Лист О-46-XXVIII. Объясни-

тельная записка. М., 1966.

40. *Середенко Г.А.* Процессы регрессивного метаморфизма в крупных тектонических зонах и связь с ними золотого кварцево-жильного оруденения в северной части Енисейского края. Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края, вып. 10. Красноярск, 1975, с. 106-113.

41. *Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины.* Объяснительная записка. – Новосибирск, СНИИГГИМС, 2000, 64 с.

42. *Фации метаморфизма.* /Н.Л.Добрецов, В.В. Ревердатто, В.С. Соболев и др. М.: Недра, 1970. 432 с.

43. *Фридовский В.Ю.* Металлогения коллизионных месторождений золота в Верхояно-Колымской орогенной области. //Геология и разведка. 2000, №4, с.53-67.

44. *Чиков Б.М., Пономарчук В.А., Зиновьев С.В. и др.* Метаморфизм и изотопный возраст гранитоидов зон смятия. Региональные схемы корреляции магматических и метаморфических комплексов АССО. Новосибирск, 1999, с. 176-193.

45. *Шульдинер В.И.* Геологическое картирование высокометаморфизованных комплексов докембрия на петроформационной основе. //Отечественная геология. 1992. №12, с.26-36.

46. *Шульдинер В.И., Заблоцкий Е.М.* Проблема расчленения метаморфических образований для целей картографии. //Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1997, т.5, №5, с.3-9.

#### Фондовая

47. *Бабинцев Н.И.* Геология и золотоносность Кимбирского района Южно-Енисейского края. Отчет по теме № 192-а. М, 1947.

48. *Голубев В.Г.* Новое Кузеевское золоторудное месторо-

ждение в средней части Южно-Енисейского края. Преварительный отчет о работах Кузеевской геолого-поисковой партии за 1938-1939 гг. Красноярск. 1939.

49. Голубев В.Г. Отчет о геологооразведочных работах в Посольно-Кузеевском районе за 1947 год. Красноярск, 1947.

50. Голубев В.М., Петухов В.В. Отчет о проведении общих поисков золота на Ангаро-Канской площади в 1983-1988 гг. Красноярск, 1988.

51. Горшков С.П. Четвертичные отложения и рельеф Приенисейской Сибири. Дис. На соиск. уч. ст. к.г.-м.н. М., 1962, 317с.

52. Дмитриев Э.Д. Отчет о результатах поисков месторождений угля для местных топливных нужд в Приенисейском угленосном районе за 1987-1989 гг. Абан, 1989.

53. Заблоцкий К.А. и др. Результаты геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 на площади листов О-46-103-Б,Г; О-46-104; О-46-105-А,В. Отчет Шилкинской ГСП за 1975-1980 гг. Канск, 1980.

54. Заблоцкий К.А. и др. Результаты геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 на площади листов О-46-115-Б; О-46-116; О-46-117-А,В. Отчет Кимбирской ГСП за 1980-1985 гг. Канск, 1985.

55. Заблоцкий К.А. и др. Анализ материалов по золотоносности Посольно-Кузеевского и Богунайского рудных узлов с подготовкой рекомендаций по проведению поисковых работ на рудное и россыпное золото. Канск, 1999.

56. Карпов Г.П. и др. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Кетская. Лист О-46-XXVII. Объяснительная записка. М., 1988.

57. Колямкин В.М., Сидорас С.Д., Прошина Т.Г. Совершенствование серийной легенды Гостгеолкарты-200 (Енисейская се-

рия) в части расчленения и корреляции четвертичных отложений. ФГУП "Красноярскгеолсъемка". ТФ ФГУП "Красноярскгеолсъемка", 2000.

58. *Корнев Т.Я.* Геологический отчет о работах Тасеевской поисково-разведочной партии за 1956 год. Красноярск, 1956.

59. *Корнев Т.Я.* Геологический отчет о работах Тасеевской поисково-разведочной партии за 1956-1957 год. Красноярск, 1957.

60. *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 ПСП за 1959-1961 гг.). Красноярск, 1962.

61. *Никулов Л.П.* и др. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 на Атамановской площади, листы O-46-XXXIV, O-46-XXVIII, Рабочие материалы, 1996-2001.

62. *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. Красноярск, 1983.

63. *Ратникова А.М.* Отчет о поисковых работах, проведенных Енисейской ГРП в Больше-Муртинском районе Чулымо-Енисейского бурого угольного бассейна в 1951-1953 гг. и о предварительной разведке Казанского месторождения. Красноярск, 1955.

64. *Реукова Л.Д.* Отчет по геологическому заданию 53-21 (детальная разведка золотоносных россыпей в Посольно-Кузеевском золотоносном районе Южно-Енисейского края по

рекам Шумихе, Мал. Кузеевой и их левым притокам кл. Сидоровскому и ручьям Анненскому и Каменскому, и доразведка россыпей в долинах рек Бол. Кузеевой, Мал. Кузеевой, Мал. Весниной). Сушиновка, 1994.

65. Санжара И.А., Владимиров А. И. Геологическое строение листа О-46-XXVIII. Отчет Предивинской геологосъемочной партии за 1956-1959 гг. Красноярск, 1959.

66. Седова В.И., Фурсин Н.И., Григорьева А.И. Отчет по теме № 306: Геофизические исследования при поисках древних долин в центральной части Южно-Енисейского края. Масштаб 1:50 000. 1946-1948 гг., 1948.

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

68. Сопрончук В.Р., Заблоцкий К.А. Поиски медно-порфировых руд на Шумихинской площади. Отчет Центральной партии о результатах поисковых работ масштаба 1:25 000, проведенных в 1986-1987 годах. Канск, 1987.

69. Сопрончук В.Р., Заблоцкий К.А. Поиски медно-порфировых руд в Ангаро-Канской части Енисейского края. Отчет Центральной партии за 1988-1990 годы. Канск, 1990.

70. Суджиян В.Е. Отчет о работах Посольно-Кузеевской поисковой партии за 1951-1954 гг. Мотыгино, 1954.

71. Тарасов А.В., Цыкин Р.А. Отчет по теме: "Оценка перспектив золотоносности мезо-кайнозойских отложений Восточного Саяна и южной части Енисейского края". ФГУ "КрТФГИ", 2000.

72. Чижова Е.П. Отчет по теме "Переоценка прогнозных ресурсов ведущих твердых полезных ископаемых Красноярского края по состоянию на 01. 07. 2000 г. Красноярск, 2000.

Список месторождений  
полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых  
листа О-46-XXVIII Государственной геологической карты  
Российской Федерации масштаба 1:200 000

| Индекс клетки                                  | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название месторождения    | Тип (К - коренное, Р - россыпное) | Номер по списку литературы | Примечание, состояние эксплуатации |
|--|----------------|---|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1  | 2              | 3   | 4                                 | 5                          | 6                                  |
| Металлические ископаемые                       |                |   |                                   |                            |                                    |
| Титан, цирконий, редкие земли цериевой группы. |                |   |                                   |                            |                                    |
| II-3   | 4              | Россыпь Островная. Ильменит, циркон.                  | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| II-3   | 7              | Россыпь Юдинская. Ильменит, циркон.                   | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| III-3  | 2              | Россыпь Кимбирская. Ильменит, циркон, монацит.        | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| IV-4   | 2              | Россыпь Шумихинская. Ильменит, циркон, монацит.       | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| IV-4   | 43             | Россыпь Больше-Кузеевская. Ильменит, циркон, монацит. | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| IV-4   | 58             | Россыпь Мало-Кузеевская. Ильменит, циркон.            | Р                                 | 59                         | Непромышленная                     |
| Благородные металлы                            |                |   |                                   |                            |                                    |
| Золото   |                |   |                                   |                            |                                    |
| I-3  | 3              | Россыпь Средне-Горевая.                               | Р                                 | 53                         | Отработана                         |

## Продолжение приложения 1

| 1     | 2  | 3                          | 4 | 5              | 6                            |
|-------|----|----------------------------|---|----------------|------------------------------|
| I-3   | 4  | Россыпь Удобная.           | Р | 53             | Отработана                   |
| I-4   | 4  | Россыпь Осинцевская        | Р | 53             | Отработана                   |
| II-4  | 4  | Россыпь Екатерининская     | Р | 53             | Отработана                   |
| II-4  | 6  | Россыпь Адамовская         | Р | 53             | Отработана                   |
| II-4  | 9  | Россыпь Осиновая           | Р | 53             | Отработана                   |
| III-4 | 10 | Россыпь Шумихинская        | Р | 53             | Разведана                    |
| III-4 | 12 | Россыпь Средне-Шумихинская | Р | 64             | Разведана                    |
| IV-4  | 1  | Россыпь Нижне-Шумихинская  | Р | 64             | Разведана                    |
| IV-4  | 3  | Россыпь Белогорская        | Р | 54             | Отработана                   |
| IV-4  | 4  | Россыпь Воскресенская      | Р | 54             | Отработана                   |
| IV-4  | 6  | Россыпь Каменистая         | Р | 64             | Разведана                    |
| IV-4  | 9  | Россыпь Сидоровская        | Р | 54             | Отработана                   |
| IV-4  | 10 | Россыпь Тягловая           | Р | 54             | Эксплуатируется              |
| IV-4  | 11 | Россыпь Фартовая           | Р | 64             | Эксплуатируется              |
| IV-4  | 12 | Россыпь Скачинская         | Р | 54             | Отработана                   |
| IV-4  | 14 | Россыпь Больше-Кузеевская  | Р | 64             | Отработана                   |
| IV-4  | 34 | Россыпь Михайловская       | Р | 54             | Отработана                   |
| IV-4  | 39 | Россыпь Мало-Кузеевская    | Р | 64             | Разведана                    |
| IV-4  | 48 | Россыпь Анненская          | Р | 64             | Разведана                    |
| IV-4  | 51 | Кузеевское.                | К | 48<br>49<br>70 | Эксплуатировалось до 1945 г. |
| IV-4  | 52 | Россыпь Каменская          | Р | 64             | Отработана                   |

| 1  | 2  | 3  | 4 | 5             | 6                  |
|--|----|--|---|---------------|--------------------|
| IV-4                                       | 53 | Россыпь Мало-<br>Веснинская                          | Р | 64            | Разведана          |
| Неметаллические ископаемые                 |    |  |   |               |                    |
| Керамическое и огнеупорное сырье           |    |  |   |               |                    |
| Глины огнеупорные                          |    |  |   |               |                    |
| I-1  | 1  | Михайловское   | К | 39            | Эксплуатируется    |
| II-1                                       | 1  | Кантатское   | К | 52            | Разведано          |
| Строительные материалы                     |    |  |   |               |                    |
| Магматические породы                       |    |  |   |               |                    |
| Гранит. Строительный и облицовочный камень |    |  |   |               |                    |
| II-3                                       | 1  | Гребневое  | К | 53            | Не эксплуатируется |
| II-3                                       | 3  | Козьмодемьянов-<br>ское                              | К | 39            | Эксплуатируется    |
|  |    | Габбро. Строи-<br>тельный и обли-<br>цовочный камень |   |               |                    |
| I-2  | 5  | Зимовейнинское                                       | К | 39            | Не эксплуатируется |
| Песок строительный                         |    |  |   |               |                    |
| IV-1                                       | 4  | Бартатское   | К | 39<br>,<br>52 | Эксплуатируется    |
| IV-2                                       | 7  | Бузуновское  | К | 52            | Не эксплуатируется |
| 1  | 2  | 3  | 4 | 5             | 6                  |
| Действующие водозаборы пресных вод         |    |  |   |               |                    |
| II-2                                       | 7  | Предивинский   |   | 61            | Эксплуатируется    |
| III-<br>1                                  | 5  | Большемуртин-<br>ский                                |   | 61            | Эксплуатируется    |

Список месторождений  
полезных ископаемых, показанных на карте кайнозойских обра-  
зований листа О-46-XXVIII Государственной геологической  
карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

| Индекс клет-<br>ки         | Номер на<br>карте | Вид полезного<br>ископаемого и<br>название место-<br>рождения | Тип (к - ко-<br>ренное) | Номер по<br>списку лите- | Примечание, со-<br>стояние эксплуата-<br>ции |
|----------------------------|-------------------|---|-------------------------|--------------------------|--|
| 1                          | 2                 | 3   | 4                       | 5                        | 6  |
| Глинистые породы           |                   |   |                         |                          |  |
| Глины кирпичные            |                   |   |                         |                          |  |
| III-<br>1                  | 6                 | Большемуртинское  | К                       | 39,<br>52                | Разведано. Госу-<br>дарственный ре-<br>зерв. |
| Обломочные породы          |                   |   |                         |                          |  |
| Песчано-гравийный материал |                   |   |                         |                          |  |
| I-1                        | 3                 | Раздольнинское  | К                       | 39                       | Эксплуатируется                              |
| II-1                       | 2                 | Кантатское  | К                       | 52                       | Эксплуатируется                              |
| II-2                       | 8                 | Российка  | К                       | 53                       | Законсервировано                             |
| III-2                      | 11                | Юксеевское  | К                       | 54                       | Эксплуатируется                              |
| IV-3                       | 5                 | Павловское  | К                       | 54                       | Не эксплуатируется                           |

Список  
прогнозируемых объектов

| Индекс объекта       | Вид полезного ископаемого, тип и название прогнозируемого объекта  | Прогнозные ресурсы категорий |                |                | Рекомендуемые виды и масштабы работ |
|----------------------|--|------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
|                      |  | P <sub>1</sub>               | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> |                                     |
| 1                    | 2  | 3                            | 4              | 5              | 6                                   |
| Уголь бурый (млн. т) |  |                              |                |                |                                     |
| I.1.1УБ              | Большемуртинский угленосный узел                                   |                              | 2180           |                | СП50                                |
| IV-1-1               | Межовское месторождение прогнозируемое на известном проявлении     | 250                          |                |                | 01                                  |
| Медь (тыс. т)        |  |                              |                |                |                                     |
| III-4-11             | Шумихинское месторождение, прогнозируемое на известном проявлении  |                              | 750            |                | 02                                  |
| Молибден (тыс. т)    |  |                              |                |                |                                     |
| III-4-11             | Шумихинское месторождение, прогнозируемое на известном проявлении  |                              | 50             |                | 02                                  |
| Золото (т)           |  |                              |                |                |                                     |
| 2.1Au                | Посольненский золоторудно-россыпный узел<br>Коренное<br>Россыпное  | 1,26                         | 25             | 15             | СП50                                |
| II-4-2               | Любимовское месторождение, прогнозируемое на известном проявлении  | 1,0                          |                |                | 02                                  |
| 2,2Au                | Кузеевский золоторудно-россыпный узел<br>Коренное<br>Россыпное     | 6,0<br>1,36                  | 98             | 300            | СП50                                |
| IV-4-59              | Месторождение Стрательское, прогнозируемое на известном проявлении |                              | 50             |                | 01                                  |

| 1  | 2  | 3 | 4   | 5 | 6  |
|--|--|---|-----|---|----|
| Глины огнеупорные (млн. м <sup>3</sup> )               |  |   |     |   |    |
| Месторождения, прогнозируемые на известных проявлениях |  |   |     |   |    |
| II-3-9   | Покровское   |   | 12  |   | 02 |
| II-3-10  | Черновское   |   | 20  |   | 02 |
| III-3-10   | Юдинское   |   | 840 |   | 02 |
|  | Глины керамзитовые<br>(млн. м <sup>3</sup> )                   |   |     |   |    |
| III-3-9  | Юдинское месторождение, прогнозируемое на известном проявлении |   | 392 |   | 02 |
|  | Песок формовочный<br>(млн. м <sup>3</sup> )                    |   |     |   |    |
|  | Месторождения, прогнозируемые на известных проявлениях         |   |     |   |    |
| III-3-8  | Юдинское   |   | 448 |   | 02 |
| IV-3-5   | Павловское   |   | 28  |   | 02 |

Сводная  
таблица ресурсов полезных ископаемых листа О-46-XXVIII

| Вид полезного ископаемого                         | Подсчитанные запасы               |  | Прогнозные ресурсы категорий |                          |                | Общие ресурсы (прогнозные ресурсы + подсчитанные запасы) |
|---|-----------------------------------|--|------------------------------|--------------------------|----------------|--|
|   | 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> |  |
| 1   | 2                                 | 3  | 4                            | 5                        | 6              | 7  |
| Уголь бурый (млн. т)                              |                                   |  | 250                          | 2180                     |                | 2430   |
| Медь (тыс. т)                                     |                                   |  |                              | 750                      |                | 750  |
| Молибден (тыс. т)                                 |                                   |  |                              | 50                       |                | 50   |
| Золото: коренное россыпное                        | 0,206                             | 1,868 (C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> )    | 7                            | 173                      | 315            | 495,206<br>1,868   |
| Глины огнеупорные                                 | 26,277 млн. т (B+C <sub>1</sub> ) |  |                              | 1264 млн. м <sup>3</sup> |                | 26,277 млн. т<br>1264 млн. м <sup>3</sup>                |
| Глины кирпичные (млн. м <sup>3</sup> )            | 0,757                             |  |                              | 156                      |                | 156,757  |
| Глины керамзитовые (млн. м <sup>3</sup> )         |                                   |  |                              | 393,2                    |                | 393,2  |
| Песчано-гравийный материал (млн. м <sup>3</sup> ) |                                   | 210  |                              |                          |                | 210  |
| Пески формовочные (млн. м <sup>3</sup> )          |                                   |  |                              | 964                      |                | 964  |

## Список

проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), показанных на карте полезных ископаемых листа О-46-XXVIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

| Индекс клетки              | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика  |
|----------------------------|----------------|---|----------------------------|--|
| 1                          | 2              | 3   | 4                          | 5  |
| Твердые горючие ископаемые |                |   |                            |  |
| Уголь бурый                |                |   |                            |  |
| III-1                      | 1              | Кантатское-1  | 39                         | П. 14 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 6 - рабочей мощности          |
| III-1                      | 2              | Кантатское-2  | 39                         | П. 18 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 9 - рабочей мощности          |
| III-1                      | 3              | Михайловское  | 52                         | П. 2 угольных пласта мощностью 1,9 - 3,3м  |
| III-1                      | 4              | Муртушинское  | 39                         | П. 7 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 4 - рабочей мощности           |
| III-2                      | 5              | Нижне-Подъемное-1   | 39                         | П. 7 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 3 - рабочей мощности           |
| III-2                      | 6              | Нижне-Подъемное-2   | 39                         | П. 5 угольных пластов в среднеитатской подсвите нижней юры. Из них 3 - рабочей мощности. |
| III-2                      | 7              | Береговое   | 52                         | П. Пласт сложного строения мощностью 1,8-2,5м.   |

## Продолжение приложения 5

| 1                        | 2 | 3             | 4  | 5  |
|--------------------------|---|---------------|----|--|
| IV-1                     | 1 | Межовское     | 52 | П. Пласт Мощный в верхнеитатской подсвите средней юры. Пласт имеет сложное строения, мощность его варьирует от 19,7 м в слитной части, до 2-13,5 м - на расщепленных участках. |
| IV-1                     | 2 | Бартатское    | 52 | П. 3 угольных пласта мощностью 1,7-3,4 м.  |
| IV-1                     | 3 | Бартатское-1  | 39 | П. 15 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 6 - рабочей мощности.   |
| IV-1                     | 5 | Бартатское-2  | 39 | П. 19 угольных пластов в итатской свите нижней юры. Из них 8 - рабочей мощности.   |
| IV-2                     | 1 | Мингульское-1 | 39 | П. 6 угольных пластов в итатской свите. Из них 5 - рабочей мощности.   |
| IV-2                     | 2 | Юксеевское    | 39 | П. 13 угольных пластов в итатской свите. Из них 5 - рабочей мощности.  |
| IV-2                     | 3 | Мингульское-2 | 39 | П. 16 угольных пластов в итатской свите. Из них 7 - рабочей мощности.  |
| IV-2                     | 4 | Еловское      | 39 | П. 20 угольных пластов в итатской свите. Из них 2 - рабочей мощности.  |
| IV-2                     | 5 | Павловщинское | 39 | П. 6 угольных пластов в итатской свите. Из них 3 - рабочей мощности.   |
| IV-2                     | 6 | Камышевское   | 52 | П. 3 угольных пласта мощностью 1,6-3,4 м.  |
| Металлические ископаемые |   |               |    |  |
| Черные металлы           |   |               |    |  |
| Железо                   |   |               |    |  |
| II-2                     | 9 | Предивинское  | 52 | П. Вкрапленность магнетита в кварцитах. Содержание железа вал. -16-20 до 46%.  |

## Продолжение приложения 5

| 1               | 2  | 3              | 4  | 5   |
|-----------------|----|----------------|----|---|
| II-3            | 5  | Островное      | 53 | П. Вкрапленность магнетита в габбро-диоритах.   |
| II-3            | 6  | Осеннее        | 53 | П. Вкрапленность магнетита в пегматоидных гранитах.   |
| Титан           |    |                |    |   |
| I-2             | 8  | Курбатовское   | 59 | П. Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание двуокиси титана - 4,8 %, железа валового - 25%.   |
| III-2           | 8  | Шиверское      | 39 | П. Вкрапленность ильменита в габброидах. 2 сближенных минерализованных зоны площадью: 0,02x3,0 км и 0,075x7,0 км. Содержание: двуокиси титана - 2,77-6,15%, железа валового - 9,08-19,4%. |
| Цветные металлы |    |                |    |   |
| Медь            |    |                |    |   |
| I-2             | 4  | Бобровское     | 53 | П. Вкрапленность халькопирита в диафторированных окварцованных гнейсах архея. Содержания меди по штуфным пробам до 0,8-1%   |
| I-2             | 7  | Конгоротский-2 | 53 | ПМ. Вкрапленность халькопирита в габбропироксенитах. Содержание меди - до 0,5%  |
| I-2             | 9  | Конгоротский-1 | 53 | ПМ. Вкрапленность халькопирита в окварцованных габбро. Содержание меди - до 0,3%.   |
| I-2             | 10 | Шумихинский    | 53 | ПМ. Вкрапленность халькопирита в зоне дробления по пироксенитам. Содержание меди - до 1%.   |
| II-2            | 3  | Среднинский-1  | 53 | ПМ. Вкрапленность сульфидов в кварцевом прожилке. Содержание меди до 1%.  |

## Продолжение приложения 5

| 1     | 2  | 3                         | 4      | 5   |
|-------|----|---------------------------|--------|---|
| II-2  | 4  | Среднинский-2             | 53     | ПМ. Вкрапленность сульфидов в окварцеванных амфиболитах. Содержание меди - до 1%  |
| III-2 | 2  | Юдинское                  | 54     | П. Кварцево-жильный штокерк с вкрапленностью халькопирита. Содержание: меди - до 0,4%, свинца - до 0,03%, молибдена - до 0,001%.                    |
| III-3 | 4  | Р. Черная                 | 54     | ПГХО. Сульфидная вкрапленность в диафторированных гнейсах. Содержание: меди - 0,01-0,05%, цинка - до 0,03%, молибдена - до 0.003%                   |
| III-3 | 8  | Левый приток р. Кимбирки  | 54     | ПМ. Убогая вкрапленность халькопирита и самородной меди в диафторированных гнейсах и габбро-диабазам.   |
| III-4 | 7  | Верховье р. Мал. Кимбирки | 54, 68 | ПМ. Вкрапленность халькопирита, молибденита в окварцованных гнейсах. Вскрыта скважиной в инт. 190-210,5 м. Содержание Cu - до 0,07%, Mo - до 0,018% |
| III-4 | 8  | Белогорское               | 69     | П. Вкрапленность, халькопирита, молибденита в окварцованных гнейсах. Вскрыта скважиной в инт. 23,8-79,0. Содержание Cu - до 0,027%, Mo - до 0,014%  |
| III-4 | 11 | Шумихинское               | 54     | П. Сульфидная вкрапленность в гранит-порфирах Белогорского массива. Содержание: меди - 0,06-0,3%, молибдена - 0,001-0,03%                           |

## Продолжение приложения 5

| 1        | 2  | 3                             | 4  | 5  |
|----------|----|-------------------------------|----|--|
| Свинец   |    |                               |    |  |
| III-3    | 7  | Левый борт р. Кимбирки        | 54 | ПМ. Вкрапленность сульфидов в мигматитах. Содержание: свинца - до 0,4%, олова - до 0,06%   |
| IV-4     | 38 | Левый приток р. Бол. Кузеевой | 54 | ШП. 5 шлихов с единичными знаками галенита. сфалерита.   |
| Цинк     |    |                               |    |  |
| I-4      | 2  | Р. Таловка                    | 53 | ПМ. Вкрапленность сульфидов в милонитизированных габбро. Содержание: цинка - до 1%, меди - до 0,04%                                    |
| Молибден |    |                               |    |  |
| II-4     | 3  | Екатерининское                | 53 | П. Кварцево-жильная зона 3x0,6 км с вкрапленностью молибденита, халькопирита, пирита. Содержание: молибдена - до 0,05%, меди до 0,06%. |
| II-4     | 5  | Верховье р. Бол. Островной    | 50 | ВГХО. 20 донных проб с содержаниями молибдена до 0,001%.   |
| III-3    | 5  | Среднее течение р. Кимбирки   | 54 | ПГХО. В диафторированных гнейсах содержания молибдена 0,001-0,003%   |
| III-4    | 1  | Верховье р. Мал. Кимбирки     | 54 | ПГХО. В диафторитах содержания молибдена до 0,001%, меди - до 0,1%   |
| Вольфрам |    |                               |    |  |
| I-4      | 5  | Р. Верх. Таловка              | 53 | ШП. 69 шлихов с шеелитом - от ед. знаков до 5% тяжелой фракции.  |
| I-4      | 6  | Р. Каменушка                  | 53 | ШО. 75 шлихов с шеелитом - до 30 и более знаков.   |
| II-4     | 7  | Безымянный ручей              | 53 | ШП. 12 шлихов с шеелитом - до 30 знаков  |
| II-4     | 8  | Безымянный ручей              | 53 | ШП. 10 шлихов с шеелитом - до 30 знаков.   |
| II-4     | 10 | Безымянный ручей              | 53 | ШП. 12 шлихов с шеелитом - до 30 знаков.   |
| III-2    | 4  | Правый приток р. Енисей       | 54 | ШП. 16 шлихов с шеелитом - 4-48 знака.   |

## Продолжение приложения 5

| 1  | 2  | 3                            | 4  | 5   |
|--|----|------------------------------|----|---|
| III-2  | 9  | Р. Шивера                    | 54 | ШП. 26 шлихов с шеелитом - до 10 знаков.  |
| III-3  | 1  | Р. Бол. Юдинка               | 54 | ШО. 24 шлиха с шеелитом - до 10 знаков.   |
| III-4  | 3  | Р.Мал.Кимбирни               | 54 | ШО. 75 шлихов с шеелитом - от ед. знаков до 0,5% тяжелой фракции.   |
| III-4  | 5  | Р. Шумиха                    | 54 | ШП. 20 шлихов с шеелитом - 1-16 знаков.   |
| IV-3   | 4  | Руч. Черемуховый             | 54 | ШП. 6 шлихов с шеелитом - 6-84 знака.   |
| IV-4   | 7  | Р. Бол. Кузеева              | 54 | ШО. 27 шлихов с шеелитом - 2-24 знака, 15 шлихов с золотом - 2-16 знаков  |
| IV-4   | 42 | Р. Бол. Кузеева              | 54 | ШО. 17 шлихов с шеелитом - до 28 знаков, 6 шлихов с золотом - до 8 знаков.  |
| Алюминий   |    |                              |    |   |
| II-2   | 6  | Правобережье р. Енисей       | 53 | ПМ. Силлиманитсодержащие гнейсы среднянской метасерии. Содержание силлиманита - до 30% от массы породы. Содержание $Al_2O_3$ - 14,79-24,31%.  |
| Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы |    |                              |    |   |
| Бериллий   |    |                              |    |   |
| I-3  | 1  | Бериллиевое                  | 53 | П. Пегматитовая жила с минерализацией берилла, касситерита (редко), турмалина. Содержание: Ве - до 0,001%, Sn-0,006%  |
| II-3   | 8  | Правый приток р. Бол. Юдинки | 50 | ВГХО. 25 донных проб с содержанием Ве - 0,001-0,003%  |
| Тантал, ниобий                                       |    |                              |    |   |
| I-2  | 2  | Р. Бобровка, левый борт      | 61 | П. Жила микроклин-мусковитового пегматита (1,5x12м) с тонкой минерализацией танталита-колумбита, содержащегося в количестве от десятков зерен до 30% тяжелой фракции протолочек пяти бороздовых проб. |

## Продолжение приложения 5

| 1                   | 2  | 3                             | 4      | 5   |
|---------------------|----|-------------------------------|--------|---|
| I-3                 | 2  | Бассейн р. Посольной          | Г-88   | ВГХО. 100 донных проб с содержаниями ниобия - 0,002-0,004%, редко - 0,005%.   |
| I-3                 | 6  | Р. Посольная                  | 53, 61 | ШП. 15 шлихов с содержанием танталита-колумбита 6-164 знака.  |
| II-3                | 2  | Левый борт р. Посольной       | 53, 61 | ПМ. Тантало-ниобиевая минерализация (5% от тяжелой фракции протолочки) приурочена к пегматитовой жиле мощностью 0,15м   |
| Благородные металлы |    |                               |        |   |
| Золото              |    |                               |        |   |
| I-1                 | 2  | Р. Бобровка                   | 53     | ШП. 10 шлихов с золотом - 1-16 знака.   |
| I-2                 | 3  | Приустьевая часть р. Бобровки | 53, 61 | ШП. 23 шлиха с золотом от 5 до 48 знаков.   |
| I-2                 | 6  | Р. Бобровка                   | 53     | ШП. 12 шлихов с золотом - 1-16 зн.  |
| I-2                 | 11 | Левый приток р. Енисей        | 53     | ШП. 11 шлихов с золотом - до 36 зн.   |
| I-3                 | 5  | Р. Посольная                  | 53, 61 | ШП. 14 шлихов с золотом от 8 до 96 зн.  |
| I-4                 | 3  | Верховье р. В. Горевой        | 53, 61 | ШО. 20 шлихов с золотом - 1-4 знака.  |
| II-2                | 5  | Р. Абейка                     | 53     | ШП. 5 шлихов с золотом - 1-20 зн.   |
| II-2                | 8  | Российка                      | 53, 61 | П. Карьером вскрыты аллювиальные отложения кирнаевской свиты мощностью до 30 м. По всему разрезу отмечается шлиховое золото в количестве 4-20 зн. на шлих. По химико-спектральному анализу содержания золота - 0,006-0,5 г/т. |

## Продолжение приложения 5

| 1     | 2  | 3                         | 4                | 5   |
|-------|----|---------------------------|------------------|---|
| II-4  | 2  | Любимовское               | 47,<br>53        | П. Жила кварца с вкрапленностью пирита, галенита, халькопирита, сфалерита, вольфрамита, золота. Мощность жилы 0,2-0,5 м, протяженность - 330 м. Содержания золота 14-28 г/т. Прогнозные ресурсы Р <sub>2</sub> - 1 т. |
| II-4  | 11 | Правый приток р. Кимбирки | 54               | ШП. 5 шлихов с золотом - 1-30 знаков.   |
| III-2 | 1  | Р. Бол. Юдинка            | 54               | ШО. 21 шлик с золотом - 1-16 зн., 34 шлика с шеелитом - 1-32 зн.  |
| III-2 | 3  | Правый борт р. Енисей     | 54               | ШО. 3 шлика с золотом - 1-32 знака.   |
| III-3 | 3  | Р. Бол. Кузеева           | 54               | ШО. 76 шлихов с золотом - 1-32 зн., 98 шлихов с шеелитом - 2-36 знака.  |
| III-3 | 6  | Р. Кимбирка               | 54               | ШО. 17 шлихов с золотом - 1-32 зн., 54 шлика с шеелитом - един. знаки.  |
| III-4 | 4  | Осиновое                  | 54               | П. Кварцевые жилы с сульфидами. Велась отработка до 1938 г. Сведений о добытом золоте нет.  |
| III-4 | 9  | Р.Шумиха                  | 54               | ШО. 53 шлика с золотом - 2-32 знака.  |
| IV-3  | 1  | Правый борт р. Енисей     | 54               | ШО. 15 шлихов с золотом - 1-4 зн, 38 шлихов с шеелитом - 1-16 знаков.   |
| IV-3  | 2  | Р. Шумиха                 | 54               | ШП. 17 шлихов с золотом - 2-10 зн., 25 шлихов с шеелитом - 1-39 зн.   |
| IV-4  | 5  | Воскресенское             | 47,<br>54        | П. 11 кварцевых жил мощностью 0,05-2,1м. Содержание золота -до 1,2 г/т  |
| IV-4  | 8  | Сидоровское               | 47,<br>50,<br>61 | П. Окварцеванные метасоматиты с содержанием золота до 17,1 г/т (штуф).  |
| IV-4  | 13 | Руч. Сидоровский          | 50               | ВГХО. 7 донных проб с содержаниями золота 0,3-6,0 г/т.  |

## Продолжение приложения 5

| 1    | 2  | 3                      | 4  | 5   |
|------|----|------------------------|----|---|
| IV-4 | 15 | Жила Анциферовская     | 47 | П. Кварцевая жила мощностью 0,15-0,8 м, протяженностью 320 м. Среднее содержание золота до 28 г\т. Запасы В+С <sub>1</sub> -40,0кг. |
| IV-4 | 16 | Жила Тягловская        | 47 | П. Кварцевая жила мощностью 0,13-0,9 м, протяженностью 230 м. Содержание золота до 10 г/т.  |
| IV-4 | 17 | Жила Верхне-тягловская | 47 | П. Кварцевая жила мощностью 0,05-0,6м, протяженностью 230 м. Содержание золота до 40 г/т.   |
| IV-4 | 18 | Жила Левотягловская    | 47 | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,04 м, протяженностью 6 м. Среднее содержание золота 2,6 г/т.                                  |
| IV-4 | 19 | Жила Новая             | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,12-0,6 м, протяженностью 100 м. Содержание золота 0,01 г/т.   |
| IV-4 | 20 | Жила Короткая          | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,08-0,1 м, протяженностью 65 м. Содержание золота - 0,01 г/т.  |
| IV-4 | 21 | Жила Восточная         | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,07-0,5 м, протяженностью 26 м. Среднее содержание золота 1,6 г/т.                                     |
| IV-4 | 22 | Жила Средне-тягловская | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,02-0,04 м, протяженностью 20 м. Содержание золота 0,01 г/т.   |
| IV-4 | 23 | Жила Орловская 2       | 47 | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,13 м, протяженностью 120 м. Содержание золота 0,01 г/т.                                       |
| IV-4 | 24 | Жила Орловская 3       | 47 | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,25 м, протяженностью 45 м. Содержание золота 0,01г/т.   |

## Продолжение приложения 5

| 1    | 2  | 3                    | 4     | 5   |
|------|----|----------------------|-------|---|
| IV-4 | 25 | Жила Орловская 1     | 47    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,3 м, протяженностью 280 м. Среднее содержание золота 3,5 г/т.   |
| IV-4 | 26 | Жила Нижнеключевская | 70    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,06 м, протяженностью 25 м. Золото видимое, анализы отсутствуют.   |
| IV-4 | 27 | Жила Сульфидная      | 48,70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,03-0,42 м, протяженностью 675 м. Содержание золота 0,2-100 (среднее 58,5) г/т. Запасы В+С <sub>1</sub> - 66,0 кг. |
| IV-4 | 28 | Жила Машина          | 47    | П. Кварцевая жила мощностью 0,05-0,4 м, протяженностью 250 м. Содержание золота 0,01-10,0 г/т.  |
| IV-4 | 29 | Жила Юношеская       | 70    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,37 м, протяженностью 160 м. Содержание золота 0,2-7,6 г/т.  |
| IV-4 | 30 | Жила Дайковая        | 70    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,32 м, протяженностью 110 м. Содержание золота 0,2-4,4 г/т   |
| IV-4 | 31 | Жила Контрольная     | 70    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,09м, протяженностью 80м. Содержания золота до 0,1г/т.   |
| IV-4 | 32 | Жила Кузеевская      | 47,70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,13-0,80 м, протяженностью 490 м. Содержание золота 0,01-137,2 г/т.  |
| IV-4 | 33 | Жила Приисксовая 2   | 47,70 | П. Кварцевая жила мощностью 0.06-0,85м, протяженностью 125м. Содержание золота 0,01-8,0г/т.   |

## Продолжение приложения 5

| 1    | 2  | 3                   | 4  | 5  |
|------|----|---------------------|----|--|
| IV-4 | 35 | Жила Разведочная    | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,14 м, протяженностью 120 м. Содержание золота 0,2-24,0 г/т.  |
| IV-4 | 36 | Жила Михайловская   | 47 | П. Кварцевая жила мощностью 0,15-0,40 м, протяженностью 105 м. Содержание золота 0,01-6,4 г/т.   |
| IV-4 | 37 | Жила Кукушкинская 2 | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,03-0,3 м, протяженностью 60 м. Содержание золота 0,01-0,3 г/т.   |
| IV-4 | 40 | Жила Приисксовая 1  | 70 | П. Кварцевая жила мощностью до 0,21 м, протяженностью 10 м. Содержание золота 0,01 г/т.  |
| IV-4 | 41 | Жила Кукшкинская 1  | 70 | П. Кварцевая жила мощностью 0,05-0,1 м, протяженностью 20 м. Среднее содержание золота 1,0 г/т.  |
| IV-4 | 44 | Жила Останцовая     | 70 | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,04 м, протяженностью 12 м. Содержание золота 0,01 г/т.   |
| IV-4 | 45 | Жила Щебенистая     | 70 | П. Кварцевая жила сложного строения (до 10 сближенных прожилков) мощностью 0,03-0,95 м, протяженностью 25-130 м. Содержание золота 0,01-6,4 г/т. |
| IV-4 | 46 | Жила Рудничная      | 47 | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,22 м, протяженностью 180 м. Среднее содержание золота 3,7 г/т.   |
| IV-4 | 47 | Жила Аннинская 2    | 47 | П. Кварцевая жила мощностью 0,05-0,23 м, протяженностью 110 м. Содержание золота 3,0-20,0 г/т.   |

## Продолжение приложения 5

| 1                                | 2  | 3                            | 4     | 5   |
|----------------------------------|----|------------------------------|-------|---|
| IV-4                             | 49 | Жила Аннинская 3             | 47    | П. Кварцевая жила средней мощностью 0,04 м, протяженностью 120 м. Среднее содержание золота 3,0 г/т.  |
| IV-4                             | 50 | Жила Аннинская               | 48,70 | П. Кварцевая жила сложного строения мощностью 0,09-0,80 м, протяженностью 500 м. Содержание золота 0,01-105,6 г/т.  |
| IV-4                             | 54 | Жила Любительская            | 47    | П. Кварцевая жила мощностью 0,1-0,45 м, протяженностью 120 м. Содержание золота 0,1-10 г/т.   |
| IV-4                             | 55 | Жила Южная                   | 47    | П. Кварцевая жила средней 0,1 м, протяженностью 10 м. Среднее содержание золота 1,2 г/т.  |
| IV-4                             | 56 | Маловеснинское               | 54    | П. Кварцевая жила с содержанием золота 0,1-10 г/т.  |
| IV-4                             | 57 | Река Мал. Кузеева            | 54    | ШП. 5 шлихов с золотом - 4-32 знака   |
| IV-4                             | 59 | Старательское                | 61    | П. Кварц-полевошпатовые метасоматиты с содержаниями золота 0,2-9,0 г/т (до 20,8 г/т).   |
| Неметаллические ископаемые       |    |                              |       |   |
| Керамическое и огнеупорное сырье |    |                              |       |   |
| Пегматит керамический            |    |                              |       |   |
| I-2                              | 1  | Р. Бобровка                  | 61    | ПМ. Тело микроклиновых пегматитов мощностью 1,5-3 м, протяженностью - около 300м.   |
| Абразивные материалы             |    |                              |       |   |
| Гранат                           |    |                              |       |   |
| II-4                             | 1  | Р. Верх Таловка, правый борт | 53    | ПМ. Биотит-гранат-кордие-ритовые гнейсы с гнездообразными выделениями альмандина (8-10см). Средние содержания граната составляют 8-10 до 30% от массы породы. |

| 1                       | 2  | 3                       | 4         | 5  |
|-------------------------|----|-------------------------|-----------|--|
| Горно-техническое сырье |    |                         |           |  |
| Мусковит                |    |                         |           |  |
| I-2                     | 12 | Низовье р.<br>Посольной | 39        | ПМ. Пегматитовая жила с кристаллами мусковита 5-7 см.  |
| I-4                     | 1  | Межталовское            | 53        | ПМ. Пегматитовая жила с кристаллами мусковита размером 0,5-7 см.   |
| II-2                    | 1  | Ивановское              | 53        | П. Три пегматитовых жилы с кристаллами мусковита размером 4-5 см.  |
| II-2                    | 2  | Староивановское         | 39        | ПМ. Пегматитовая жила с кристаллами мусковита размером 5-12 см.  |
| Тальк                   |    |                         |           |  |
| II-2                    | 10 | Предивинское            | 39,<br>53 | П. Две линзообразные залежи тальковых и тальково-кварцевых сланцев, приуроченные к серпентинитам. Мощность залежей 0,5-8,5 м. Содержание талька - более 75%.   |
| Строительные материалы  |    |                         |           |  |
| Глинистые породы        |    |                         |           |  |
| Глины кирпичные         |    |                         |           |  |
| IV-3                    | 3  | Левобережное            | 54        | П. Залежь алевролитов в отложениях верхнеитатской подсвиты средней юры. Средняя мощность - 13 м. Глинистое сырье отвечает требованиям ГОСТа 530-80. Ресурсы Р <sub>2</sub> - 156 млн. м <sup>3</sup> |

## Список

проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте кайнозойских образований листа О-46-XXVIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

| Индекс клетки      | Номер на карте | Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока | Номер по списку литературы | Тип объекта, краткая характеристика  |
|--------------------|----------------|---|----------------------------|--|
| 1                  | 2              | 3   | 4                          | 5  |
| Глины огнеупорные  |                |   |                            |  |
| II-2               | 10             | Староивановское   | 39                         | П. Каолиновые глины в бельской свите палеоген-неогена. Мощность залежи 7-8 м. Глины легкоплавкие до огнеупорных.   |
| II-3               | 9              | Покровское  | 53                         | П. Каолиновые глины в бельской свите палеоген-неогена. Средняя мощность залежи глин 7,5 м. Ресурсы $P_2$ - 12 млн. $m^3$                                     |
| II-3               | 10             | Черновское  | 39, 53                     | П. Каолиновые глины в бельской свите палеоген-неогена. Мощность залежи 7 м. Ресурсы $P_2$ - 20 млн. $m^3$  |
| III-3              | 10             | Юдинское  | 54                         | П. Каолиновые глины в бельской свите палеоген-неогена. Средняя мощность залежи - 15 м. Ресурсы $P_2$ - 282 млн. $m^3$  |
| Глины керамзитовые |                |   |                            |  |
| III-3              | 9              | Юдинское  | 54                         | П. Залежь алевритистых глин в отложениях бельской свиты палеоген-неогена. Средняя мощность - 7 м, глубина залегания - 12,0 м. Ресурсы $P_2$ - 392 млн. $m^3$ |

| 1                 | 2  | 3             | 4  | 5  |
|-------------------|----|---------------|----|--|
| III-4             | 14 | Шумихинское   | 54 | П. Залежь серых глин в отложениях кочковской свиты плиоцен-эоплейстоцена. Ресурсы $P_2$ - 1,25 млн. $m^3$  |
| Песок формовочный |    |               |    |  |
| III-2             | 10 | Приенисейское | 54 | П. Залежь песка в отложениях кирнаевской свиты неогена. Мощность залежи - до 21 м. ГОСТ 2138-74. Марки ОЖ 005Б, ОЖ 0063Б, Ж 005Б, Ж 0063Б. Ресурсы $P_3$ - 44 млн. $m^3$ . |
| III-3             | 8  | Юдинское      | 54 | П. Залежь песка в отложениях бельской свиты палеоген-неогена. Мощность залежи - до 4 м, глубина залегания - 0,5 м. Ресурсы $P_2$ - 448 млн. $m^3$ .                        |
| IV-3              | 5  | Павловское    | 54 | П. Залежь песка в аллювии II-III террас р. Енисей. Мощность залежи - 5-19,5 м. ГОСТ 2138-74. Ресурсы $P_2$ - 282 млн. $m^3$  |

Список опорных обнажений, показанных на геологической карте

| Номер на карте | Характеристика объекта   | Номер по списку литературы, авторский номер объекта |
|----------------|--|---|
| 1              | Разрез рассланцованных метагабброноритов кимбирского комплекса                       | 61, Обн. 57050-57052                                |
| 2              | Опорное обнажение гранитов Польшенского массива                                      | 61, Обн. 57020                                      |
| 3              | Разрез диафторитов амфиболитовой фации   | 61, Обн. 2754-2755                                  |
| 4              | Разрез среднянской метасерии: биотитовые сланцы с телами кальцифиров                 | 61, Обн. 57026-57027                                |
| 5              | Тектоносланцы приенисейского комплекса   | 61, Обн. 59037                                      |
| 6              | Зеленосланцевые диафториты с будинами амфиболитов, телами милонитов и серпентинитов. | 61, Обн. 57012-57013                                |
| 7              | Ортоамфиболиты ярлычихинского комплекса.   | 61, Обн. 59026-59027                                |
| 8              | Оливиновое габбро кимбирского комплекса  | 61, Обн. 50059                                      |
| 9              | Конгломераты основания макаровской свиты   | 61, Обн. 50094                                      |

## Список петротипов, показанных на геологической карте

| Номер на карте | Характеристика объекта                                       | Номер по списку литературы, авторский номер объекта |
|----------------|--|---|
| 10             | Петротип кимбирского комплекса метагаббро-норитов            | 26  |
| 11             | Петротип посольненского комплекса гранитов                   | 15, 24  |
| 12             | Петротип среднянской гнейсово-карбонатной метасерии          | 24  |
| 13             | Петротип приенисейского комплекса зеленосланцевых тектонитов | 61  |
| 14             | Петротип ярлычихинского комплекса ортоамфиболитов            | 24  |
| 15             | Петротип кузеевской гнейсово-сланцевой метасерии             | 30, 39  |

Список стратотипов и опорных обнажений, показанных на карте кайнозойских образований

| Номер на карте | Характеристика объекта  | Номер по списку литературы, авторский номер объекта |
|----------------|---|---|
| 1              | Опорное обнажение отложений кирнаевской свиты   | 61, обн.6748  |
| 2              | Опорное обнажение отложений кирнаевской и бельской свит   | 61, обн.6742  |
| 3              | Опорное обнажение отложений кирнаевской свиты   | 61, обн.6741  |
| 4              | Опорное обнажение отложений кочковской и кирнаевской свит   | 61, обн.48001                                       |
| 5              | Разрез аллювия IV надпойменной террасы р. Енисей залегающего на осадках кочковской и кирнаевской свит | 61, обн.6739  |
| 6              | Опорное обнажение отложений V террасы Енисея  | 61, обн.60001                                       |
| 7              | Опорное обнажение отложений кочковской свиты в карьере россыпи «Фартовая»                             | 61, обн.60007                                       |

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 сероцветный разрез тяжинской свиты и пестроцветные глины илекской свиты   | 65, скв.4   |
| 2          | Вскрывает зону зеленосланцевых диафторитов по породам канского комплекса, содержащую тела гранитов Посольненского массива и жилы кварц-полевошпатовых метасоматитов.               | 61, скв.7   |
| 3          | Разрез экзоконтакта Посольненского массива содержит около 20 % гранитного материала, 40 % гранитизированных пород и 40 % биотит-роговообманковые плагиогнейсы исаевской метасерии. | 61, скв.4   |
| 4          | Разрез Посольненского массива мигматит-гранитов с реститами субстрата  | 61, скв.5   |
| 5          | Разрез Посольненского мигматит-плутона содержит около 50 % гранитного материала и фрагменты гранитизированного гнейсово-сланцевого субстрата енисейского комплекса.                | 61, скв.6   |
| 6          | Вскрывает полный разрез макаровской и нижнюю часть иланской свиты  | 53, скв.140   |
| 7          | Вскрывает полный разрез макаровской и нижнюю часть иланской свиты  | 52, скв.4   |
| 8          | Вскрывает угленосный разрез средне- и верхнеитатской подсвит   | 54, скв.6   |
| 9          | Вскрывает угленосный разрез нижнеитатской подсвиты, иланской и верхнюю часть макаровской свиты   | 52, скв.116   |
| 10         | Вскрывает слабоугленосный разрез ниже- и среднеитатской подсвит  | 54, скв.10  |
| 11         | Вскрывает сокращенный по мощности разрез макаровской, иланской свит, ниже- и среднеитатской подсвит  | 54, скв.13  |

СПИСОК  
буровых скважин, показанных на карте кайнозойских образований

| №№ на карте | Характеристика объекта   | № источника по списку литературы, авторский № объекта |
|-------------|--|---|
| 1           | 2  | 3   |
| 1.          | Вскрывает галечники кирнаевской свиты и глины кочковской свиты                                     | 61, скв.108   |
| 2.          | Вскрывает кочковскую свиту   | 61, скв.109   |
| 3.          | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту   | 61, скв.110   |
| 4.          | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту   | 61, скв.111   |
| 5.          | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту   | 61, скв.112   |
| 6.          | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту   | 61, скв.113   |
| 7.          | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту   | 61, скв.114   |
| 8.          | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит, коры выветривания                                 | 61, скв.115   |
| 9.          | Вскрывает разрезы кочковской, кирнаевской и бельской свит  | 61, скв.116   |
| 10.         | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит  | 61, скв.117   |
| 11.         | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит, подстилающую кору выветривания и породы докембрия | 61, скв.118   |
| 12.         | Вскрывает разрезы кочковской, кирнаевской и бельской свит, породы докембрия                        | 61, скв.119   |
| 13.         | Вскрывает разрез кочковской свиты, кирнаевскую свиту, породы докембрия                             | 61, скв.120   |
| 14.         | Вскрывает разрез кочковской свиты, кору выветривания и породы докембрия                            | 61, скв.121   |
| 15.         | Вскрывает разрез V надпойменной террасы Енисея   | 61, скв.122   |
| 16.         | Вскрывает разрезы кочковской и бельской свит, коры выветривания и породы докембрия                 | 61, скв.4   |
| 17.         | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит, юрские породы                                     | 52, скв.102-к   |

| 1   | 2  | 3            |
|-----|--|--------------|
| 18. | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит, юрские породы                   | 52, скв.6-к  |
| 19. | Вскрывает разрезы кочковской и кирнаевской свит, юрские породы                   | 52, скв.1-к  |
| 20. | Вскрывает разрезы III террасы Енисея, кочковской свиты, юрские породы            | 52, скв.10-к |
| 21. | Вскрывает разрез поймы р. Ниж. Подъемной, кирнаевскую свиту и юрские породы      | 52, скв.11-к |
| 22. | Вскрывает аллювий поймы р.Ниж.Подъемной, кочковскую свиту и юрские породы        | 52, скв.12-к |
| 23. | Вскрывает аллювий I террасы р. Ниж. Подъемной, кирнаевскую свиту и юрские породы | 52, скв.14-к |
| 24. | Вскрывает разрез поймы р. Ниж. Подъемной, кирнаевскую свиту и юрские породы      | 52, скв.15-к |
| 25. | Вскрывает разрез кирнаевской свиты   | 54, скв.104  |
| 26. | Вскрывает разрез кирнаевской свиты   | 54, скв.100  |
| 27. | Вскрывает разрез кирнаевской свиты   | 54, скв.98   |
| 28. | Вскрывает кочковскую и бельскую свиту, породы докембрия                          | 61, скв.141  |
| 29. | Вскрывает кочковскую и бельскую свиту  | 54, скв.15   |
| 30. | Вскрывает кочковскую и бельскую свиту  | 54, скв.612  |
| 31. | Вскрывает кочковскую и бельскую свиту  | 54, скв.605  |
| 32. | Вскрывает кочковскую и бельскую свиту  | 54, скв.611  |
| 33. | Вскрывает VI террасу Енисея, юрские породы                                       | 52, скв.41   |
| 34. | Вскрывает V террасу Енисея, юрские породы  | 54, скв.10   |
| 35. | Вскрывает II террасу Енисея, юрские породы                                       | 54, скв.7    |
| 36. | Вскрывает III террасу Енисея, кирнаевскую свиту, юрские породы                   | 54, скв.13   |
| 37. | Вскрывает разрез кочковской свиты, кору выветривания и породы докембрия          | 61, скв.3    |
| 38. | Вскрывает разрез кочковской свиты, кору выветривания                             | 61, скв.6    |
| 39. | Вскрывает разрез кочковской свиты, кору выветривания                             | 61, скв.26   |
| 40. | Вскрывает разрез кочковской свиты, кору выветривания                             | 61, скв.25   |
| 41. | Вскрывает разрез кочковской свиты,   | 61,          |

|     |   |            |
|-----|---|------------|
|     | кору выветривания                                       | СКВ.16-к   |
| 42. | Вскрывает разрез кочковской свиты,<br>кору выветривания | 61, СКВ.39 |

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

| Номер на карте | Наименование геологического подразделения | Метод определения | Возраст млн. лет | Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта |
|----------------|---|-------------------|------------------|--|
| 1              | Посоольненский комплекс                   | Rb-Sr             | 811±15           | 61, С5-41, -74,9; С6-11,2, -34,5; -115,8; С7-45, -54,7       |
| 2              | Посоольненский комплекс                   | K-Ar              | 600              | 67, 220  |
| 3              | Посоольненский комплекс                   | K-Ar              | 595              | 67, 222  |
| 4              | Посоольненский комплекс                   | K-Ar              | 545              | 67, 225  |
| 5              | Посоольненский комплекс                   | K-Ar              | 705              | 67, 226  |
| 1              | Древесина в разрезе II террасы Енисея     | Радиоуглеродный   | 24100±300*       | 13, ГИН-308  |
| 2              | Древесина в разрезе II террасы Енисея     | Радиоуглеродный   | 21350±650*       | 13, ГИН-310  |
| 3              | Древесина в разрезе II террасы Енисея     | Радиоуглеродный   | 46600±1500*      | 13, ГИН-309  |

\*Возраст в тыс. лет

## 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 и пески IV террасы Енисея          | 61, 6739  |
| 2           | Пески V террасы Енисея                    | 61, 60001   |
| 3           | Глины кочковской свиты                    | 61, 60007   |



Химический состав сланцев и гнейсов канского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

| № 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     | 2760-4      | 0.15 | 47.47            | 0.97             | 14.72                          | 4.56                                 | 12.54 | 0.2  | 9.57  | 5.72  | 0.07                          | 1.92              | 0.17             | 98.06  |
| 2     | 4724-3      | 0.16 | 47.93            | 1.25             | 12.39                          | 5.43                                 | 11.28 | 0.19 | 10.77 | 6.65  | 0.07                          | 1.56              | 0.05             | 97.73  |
| 3     | 4735-1      | 1.51 | 50.48            | 0.60             | 17.96                          | 2.78                                 | 3.92  | 0.09 | 18.71 | 6.96  | 0.25                          | 0.14              | 0.23             | 103.63 |
| 4     | 4735-3      | 2.46 | 51.79            | 0.61             | 9.8                            | 0.01                                 | 7.65  | 0.1  | 13.4  | 12.32 | 0.15                          | 0.05              | 0.25             | 98.58  |
| 5     | 2763-9      | 0.54 | 47,14            | 1,18             | 13,33                          | 15,35                                |       | 0,24 | 11,53 | 7,02  | 0.09                          | 3,03              | 0,34             | 99,79  |
| 6     | С7-70       | 1.42 | 52.63            | 2.07             | 18.32                          | 1.13                                 | 6.21  | 0.1  | 4.51  | 3.19  | 1.04                          | 5.29              | 3.03             | 98.94  |
| 7     | 2747-5      | 1.27 | 64.05            | 0.97             | 15.66                          | 9.38                                 |       | 0.05 | 0.34  | 2.14  | 0.7                           | 0.31              | 4.63             | 99.52  |
| 8     | 2748-1      | 0.38 | 65.93            | 0.86             | 14.47                          | 8.91                                 |       | 0.05 | 1.17  | 2.45  | 0.07                          | 1.11              | 3.03             | 98.43  |
| 9     | 4727-3      | 0.22 | 52.34            | 1.05             | 19.95                          | 2.02                                 | 8.05  | 0.07 | 0.85  | 3.57  | 0.07                          | 1.55              | 8.35             | 98.09  |
| 10    | 4735-7      | 0.2  | 68.83            | 0.55             | 13.84                          | 0.11                                 | 7.08  | 0.12 | 1.57  | 2.19  | 0.07                          | 1.27              | 3.27             | 99.11  |
| 11    | 4742-1      | 0.61 | 67.3             | 0.59             | 14.71                          | 5.9                                  |       | 0.07 | 2.12  | 2.07  | 0.07                          | 2.15              | 3.29             | 98.88  |
| 12    | С7-28       | 1.56 | 59.21            | 0.67             | 17.44                          | 2.07                                 | 3.21  | 0.08 | 2.59  | 1.41  | 0.57                          | 5.98              | 4.54             | 99.33  |
| 13    | 500741      | 0,64 | 69,29            | 0,66             | 13,26                          | 5,23                                 |       | 0,06 | 2,23  | 1,79  | 0,08                          | 3,32              | 2,48             | 99,09  |
| 14    | 500746      | 0,51 | 67,96            | 0,49             | 14,98                          | 5,01                                 |       | 0,05 | 2,68  | 1,26  | 0,05                          | 3,91              | 2,88             | 99,82  |
| 15    | 1581        | 0,29 | 72,61            | 0,28             | 12,73                          | 0,76                                 | 6,13  | 0,06 | 3,08  | 1,81  | 0,07                          | 2,38              | 4,16             | 104,36 |

*Примечания.* 1 - амфиболсодержащий гранат-пироксеновый сланец, р. Нижняя; 2 - биотит-гранатовый сланец с силлиманитом, Енисей, ниже Посольной; 3 - кианитовый сланец, Енисей выше Луговского; 4 - амфибол-пироксеновый сланец диафторированный, Енисей выше Луговского; 5 - амфиболсодержащий гранат-пироксеновый сланец, р. Конгоротко; 6 - биотитовый сланец, верх. Посольной, скв. 2; 7 - биотит-гранат-пироксеновый гнейс, р. Посольная; 8 - биотит-гранат-силлиманитовый гнейс, р. Посольная; 9 - биотит-гранат-силлиманитовый гнейс, Енисей ниже. Посольной; 10 - биотит-гранат-силлиманитовый гнейс, Енисей выше Луговского; 11 - биотит-кордиеритовый гнейс, М.Бобровка; 12 - биотитовый гнейс, верх. Посольной, скв. 6; 13 - эндербит, руч. Тягловый; 14 - чарнокит, руч. Тягловый; 15 - чарнокит, вершина Б. Кузеевой.

Таблица 2

Химический состав пород кимбирского комплекса, по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

## Пироксениты

| №<br>пп | № 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> | 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    |
| 1       | 1734-5*  | 0.22 | 50.75            | 0.12             | 11.59                          | 8.46                           | 0.12 | 14.68 | 12.14 | 0.07                          | 0.44              | 0.05             | 98.52 |
| 2       | 1734-6*  | 0.1  | 50.63            | 0.42             | 6.59                           | 16.11                          | 0.21 | 11.96 | 13.27 | 0.07                          | 0.14              | 0.05             | 99.27 |
| 3       | 1735-1*  | 0.26 | 52.81            | 0.12             | 9.94                           | 7.96                           | 0.12 | 14.31 | 13.02 | 0.07                          | 0.41              | 0.05             | 98.73 |
| 4       | 1735-4*  | 0.1  | 49.16            | 2.69             | 12.42                          | 16.63                          | 0.16 | 10.51 | 5.11  | 0.26                          | 1.71              | 0.05             | 99.03 |
| 5       | 1735-5*  | 0.1  | 51.5             | 0.12             | 8.63                           | 9.46                           | 0.15 | 13.91 | 14.65 | 0.07                          | 0.05              | 0.44             | 98.52 |
| 6       | 1735-8*  | 0.1  | 50.36            | 0.32             | 7.16                           | 14.21                          | 0.19 | 13.13 | 13.05 | 0.07                          | 0.09              | 0.05             | 98.51 |
| 9       | 1735-13* | 0.1  | 47.69            | 0.26             | 6.53                           | 16.25                          | 0.21 | 10.41 | 17.72 | 0.07                          | 0.05              | 0.05             | 99.06 |
| 10      | 1735-16* | 0.1  | 49.6             | 0.13             | 12.71                          | 10.64                          | 0.14 | 12.01 | 12.75 | 0.07                          | 0.82              | 0.05             | 98.82 |
| 11      | 2747-3   | 0.93 | 46.93            | 2.83             | 12.21                          | 19.05                          | 0.18 | 10.07 | 4.14  | 0.41                          | 1.26              | 1.21             | 99.22 |

## Габбро-нориты

|    |         |      |       |      |       |       |      |       |       |      |      |      |       |
|----|---------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 12 | 1735-6* | 0.16 | 50.71 | 0.05 | 20.49 | 5.43  | 0.06 | 13.64 | 6.31  | 0.07 | 1.78 | 0.05 | 98.62 |
| 13 | 1735-8* | 0.19 | 50.06 | 0.19 | 9.44  | 12.66 | 0.17 | 12.24 | 14.44 | 0.07 | 0.31 | 0.05 | 99.71 |
| 14 | 2738-5  | 2.11 | 46.91 | 0.16 | 17.63 | 6.51  | 0.07 | 15.56 | 9.74  | 0.07 | 0.62 | 0.08 | 99.39 |
| 15 | 2761-2  | 0.1  | 48.91 | 0.32 | 15.59 | 4.33  | 0.13 | 7.68  | 7.89  | 0.07 | 1.56 | 0.21 | 97.64 |
| 16 | 2763-3  | 0.1  | 49.77 | 0.43 | 14.96 | 14.12 | 0.13 | 10.13 | 8.3   | 0.07 | 1.16 | 0.16 | 99.23 |
| 17 | 2763-4  | 0.1  | 49.57 | 0.34 | 15.16 | 1.86  | 0.15 | 9.2   | 8.04  | 0.07 | 1.67 | 0.29 | 98.06 |
| 18 | 2782-1* | 0.1  | 50.59 | 0.05 | 15.91 | 1.06  | 0.12 | 10.68 | 10.09 | 0.07 | 1.29 | 0.05 | 98.5  |
| 19 | 4724-2  | 0.16 | 47.93 | 1.25 | 12.39 | 5.43  | 0.19 | 10.77 | 6.65  | 0.07 | 1.56 | 0.05 | 97.73 |
| 20 | 4725-1  | 1.03 | 47.94 | 0.98 | 13.54 | 6.8   | 0.18 | 9.47  | 6.45  | 0.07 | 0.5  | 0.99 | 97.9  |
| 21 | 4725-2  | 0.1  | 47.2  | 0.89 | 13.51 | 16.38 | 0.18 | 11.54 | 7.02  | 0.07 | 1.31 | 0.05 | 98.25 |
| 22 | 4725-5  | 0.44 | 48.15 | 0.98 | 13.43 | 4.14  | 0.16 | 12.14 | 7.71  | 0.07 | 1.43 | 0.05 | 98.11 |
| 23 | 4725-12 | 0.97 | 50.04 | 1.03 | 13.77 | 4.08  | 0.16 | 11.39 | 7.19  | 0.07 | 0.35 | 0.57 | 98.57 |
| 24 | 4727-6  | 0.64 | 50.77 | 0.39 | 12.94 | 1.99  | 0.13 | 8.95  | 13.27 | 0.07 | 1.03 | 0.17 | 98.54 |
| 25 | 4727-8  | 0.37 | 50.86 | 0.74 | 13.41 | 1.84  | 0.17 | 12.36 | 6.41  | 0.07 | 1.36 | 0.09 | 98.75 |
| 26 | 4727-9  | 0.34 | 50.99 | 0.69 | 13.63 | 3.44  | 0.13 | 10.07 | 6.59  | 0.07 | 1.83 | 0.3  | 97.64 |
| 27 | 4727-10 | 0.1  | 48.57 | 2.82 | 12.51 | 5.89  | 0.19 | 9.54  | 4.41  | 0.22 | 2.25 | 0.57 | 97.56 |
| 28 | 4729-4* | 1.87 | 39.66 | 0.36 | 7.81  | 6.12  | 0.19 | 6.3   | 24.83 | 0.07 | 0.59 | 0.05 | 98.52 |
| 29 | 4729-5* | 0.1  | 54.41 | 1.15 | 13.72 | 3.95  | 0.09 | 5.22  | 6.78  | 0.07 | 2.09 | 0.22 | 98.36 |

Окончание таблицы 2

|    |         |      |       |      |       |       |      |       |      |      |      |      |       |
|----|---------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 1  | 2       | 3    | 4     | 5    | 6     | 7     | 8    | 9     | 10   | 11   | 12   | 13   | 14    |
| 30 | 2747-1  | 0.94 | 47.07 | 1.29 | 12.8  | 16.9  | 0.21 | 10.93 | 6.36 | 0.07 | 1.51 | 1.07 | 99.16 |
| 31 | 570346  | 0.1  | 49.27 | 0.83 | 13.82 | 3.92  | 0.17 | 12.68 | 7.04 | 0.07 | 1.46 | 0.05 | 98.57 |
| 32 | 570560* | 0.1  | 52.63 | 0.71 | 13.9  | 12.29 | 0.13 | 10.6  | 7.11 | 0.07 | 1.73 | 0.53 | 99.8  |

## Анортозиты

|    |              |      |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |       |
|----|--------------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 33 | 1735-9*      | 0.1  | 50.06 | 0.05 | 21.4 | 6.01 | 0.07 | 12.99 | 6.93 | 0.07 | 1.14 | 0.05 | 99.61 |
| 34 | 1735-<br>10* | 0.34 | 49.27 | 0.05 | 24.5 | 3.22 | 0.05 | 15.19 | 4.71 | 0.07 | 2.01 | 0.05 | 99.24 |
| 35 | 2782-2*      | 0.21 | 49.52 | 0.05 | 31.7 | 0.05 | 0.05 | 13.82 | 0.92 | 0.07 | 1,99 | 0.14 | 98.49 |

*Примечания* Пробы со звездочкой с Зимовейнинского массива (Енисей, ниже Шумихи); 11, 30 – р. Посольная, ниж. течение; 14 – г. Предивная; 15 – р. Нижняя; 16, 17 – р. Конгоротко; 19-23 – Енисей, выше р. Посольной; 24-27 – – Енисей, ниже р. Посольной; 31 – р. Ивановка.

Таблица 3

Химический состав пород енисейского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %

## Амфиболиты и амфиболовые сланцы

| №<br>пп | № 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> | 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       | 2755-20 | 0.33 | 47.78            | 3                | 12.57                          | 6.17                           | 9.95  | 0.16 | 9.9   | 5.43 | 0.24                          | 2.15              | 0.59             | 98.27  |
| 2       | 2755-22 | 0.78 | 53.22            | 1.19             | 14.4                           | 4.65                           | 9.77  | 0.13 | 7.96  | 4.68 | 0.11                          | 0.25              | 1.45             | 98.59  |
| 3       | 4713-3  | 1.95 | 44.92            | 0.75             | 17.21                          | 4.92                           | 6.47  | 0.14 | 11.97 | 8.86 | 0.29                          | 1.1               | 1.21             | 99.79  |
| 4       | 4714-1  | 1.26 | 48.09            | 0.39             | 17.88                          | 3.58                           | 5.96  | 0.12 | 10.38 | 6.83 | 0.07                          | 2.59              | 0.8              | 97.95  |
| 5       | 570045  | 1.62 | 51.56            | 0.45             | 17.38                          | 2.89                           | 8.8   | 0.11 | 7.87  | 5.58 | 0.07                          | 2.03              | 0.13             | 98.49  |
| 6       | 570105  | 0.75 | 49.57            | 0.78             | 17.18                          | 5.31                           | 4.49  | 0.13 | 9.75  | 5.6  | 0.25                          | 3.42              | 0.64             | 97.87  |
| 7       | 500121  | 1.97 | 44.32            | 2.17             | 19.19                          | 3.27                           | 13.7  | 0.17 | 4.85  | 6.24 | 0.34                          | 1.67              | 1.8              | 99.64  |
| 8       | 500184  | 1.36 | 57.67            | 1.11             | 15.66                          | 2.92                           | 5.61  | 0.11 | 3.65  | 6.29 | 0.22                          | 2.22              | 3.56             | 100.38 |
| 9       | 500185  | 2.01 | 45.31            | 1.37             | 14.71                          | 2.81                           | 11.6  | 0.2  | 11.28 | 7.57 | 0.15                          | 1.49              | 1.63             | 100.1  |
| 10      | 500421  | 2.45 | 47.92            | 1.58             | 17.73                          | 4.48                           | 6.88  | 0.12 | 9.41  | 6.07 | 0.13                          | 2.53              | 0.52             | 99.82  |
| 11      | 500523  | 1.87 | 45.37            | 0.93             | 16.5                           | 3.3                            | 5.04  | 0.06 | 13.08 | 10.5 | 0.12                          | 2.05              | 0.19             | 98.99  |
| 12      | C4-156  | 1.88 | 48.67            | 3.28             | 13.31                          | 3.44                           | 13.29 | 0.31 | 9.68  | 5.05 | 0.25                          | 1.03              | 0.73             | 100.92 |
| 13      | C6-45,8 | 1.6  | 48.88            | 1.85             | 15.12                          | 3.3                            | 8.42  | 0.19 | 8.68  | 5.84 | 0.33                          | 4.01              | 1.26             | 99.48  |

Окончание таблицы 3

| 1  | 2       | 3    | 4     | 5    | 6     | 7    | 8    | 9    | 10    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15     |
|----|---------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--------|
| 14 | C6-48,5 | 1.74 | 48.16 | 1.83 | 15.64 | 3.34 | 8.43 | 0.18 | 8.81  | 6.21 | 0.35 | 3.82 | 1.17 | 99.68  |
| 15 | C6-98   | 1.45 | 51.87 | 2.18 | 16.22 | 2.64 | 6.97 | 0.18 | 6.85  | 4.12 | 0.55 | 4.65 | 1.75 | 99.43  |
| 16 | C7-21,8 | 1.33 | 52.93 | 1.71 | 17.07 | 3.46 | 5.26 | 0.11 | 5.62  | 2.89 | 1.06 | 5.83 | 2.13 | 99.4   |
| 17 | 47071   | 0.8  | 43.97 | 1.49 | 14.57 | 14.8 |      | 0.26 | 12.25 | 8.44 | 0.1  | 3.43 | 0.4  | 100.52 |
| 18 | 570414  | 0.82 | 46.34 | 1.68 | 14.61 | 15.4 |      | 0.25 | 6.32  | 7.37 | 0.14 | 2.76 | 0.43 | 96.09  |

## Гнейсы и плагиогнейсы

|    |         |      |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|----|---------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 19 | 2748-4  | 0.24 | 67.02 | 0.91 | 13.65 | 6.99 |      | 0.05 | 1.91 | 1.11 | 0.19 | 1.11 | 6.07 | 99.25  |
| 20 | 2753-13 | 1.24 | 62.78 | 0.81 | 13.81 | 10.8 |      | 0.07 | 1.52 | 3.72 | 0.07 | 0.75 | 3.86 | 99.32  |
| 21 | 2754-14 | 0.57 | 68.02 | 0.75 | 13.73 | 2.39 | 4.31 | 0.06 | 1.47 | 1.84 | 0.09 | 1.34 | 3.46 | 98.03  |
| 22 | 2754-17 | 0.33 | 69.21 | 0.42 | 14.89 | 4.54 |      | 0.05 | 4.76 | 1.21 | 0.29 | 2.23 | 0.84 | 98.77  |
| 23 | 2754-20 | 0.34 | 70.88 | 0.74 | 11.88 | 7.09 |      | 0.06 | 2.22 | 1.94 | 0.07 | 1.79 | 1.83 | 98.84  |
| 24 | 2755-4  | 0.33 | 72.6  | 0.79 | 11.41 | 6.37 |      | 0.06 | 1.39 | 1.72 | 0.1  | 1.52 | 2.48 | 98.77  |
| 25 | 2755-14 | 0.52 | 70.86 | 0.71 | 12.44 | 6.36 |      | 0.05 | 1.72 | 1.65 | 0.08 | 1.83 | 2.37 | 98.59  |
| 26 | 2755-19 | 0.44 | 56.01 | 0.82 | 17.77 | 3.82 | 7.11 | 0.09 | 0.88 | 3.54 | 0.07 | 1.28 | 6.83 | 98.66  |
| 27 | 2755-23 | 2.61 | 55.54 | 0.88 | 19.5  | 0.74 | 10.3 | 0.11 | 0.9  | 4.31 | 0.07 | 0.18 | 3.4  | 98.52  |
| 28 | 4713-1  | 0.31 | 72.03 | 0.31 | 14.93 | 2.2  |      | 0.05 | 2.15 | 0.82 | 0.07 | 2.95 | 2.99 | 98.81  |
| 29 | 4713-2  | 0.93 | 58.52 | 1.06 | 16.91 | 1.26 | 5.96 | 0.07 | 5.79 | 3.25 | 0.19 | 2.73 | 2.01 | 98.68  |
| 30 | 4725-6  | 0.34 | 71.97 | 0.62 | 12.2  | 6.66 |      | 0.05 | 2.28 | 1.54 | 0.08 | 1.36 | 1.88 | 98.98  |
| 31 | 4725-18 | 0.54 | 71.79 | 0.69 | 11.72 | 5.55 |      | 0.05 | 2.67 | 1.66 | 0.07 | 1.88 | 1.95 | 98.57  |
| 32 | 570012  | 0.97 | 65.37 | 0.98 | 14.59 | 7.81 |      | 0.1  | 1.93 | 2.28 | 0.09 | 2.23 | 2.72 | 99.07  |
| 33 | C4-107  | 0.99 | 68.17 | 0.79 | 13.03 | 1.73 | 4.8  | 0.07 | 2.46 | 2.42 | 0.12 | 2.79 | 2.44 | 99.81  |
| 34 | C4-144  | 1.49 | 62.69 | 0.79 | 14.61 | 2.18 | 6.78 | 0.08 | 2.38 | 3.08 | 0.07 | 2.67 | 3.32 | 100.14 |
| 35 | C4-148  | 1.45 | 61.51 | 0.65 | 15.54 | 1.86 | 6.21 | 0.07 | 3.48 | 3.07 | 0.11 | 3.06 | 2.87 | 99.88  |
| 36 | C5-55,6 | 1.13 | 59.49 | 1.34 | 17.41 | 1.46 | 4.01 | 0.08 | 3.64 | 2.04 | 0.58 | 4.31 | 4.11 | 99.6   |

Примечания. 1, 2, 20-27 - Енисей, ниже руч. Среднего; 3, 4, 17 - р. Юдинка; 5, 6 - Енисей, район устья р. Юдинки; 7 - руч. Ванькин; 8, 9 - р. Шумиха; 10 - р. Кимбирка; 11 - руч. Хорев; 12, 19 - р. Посольная; 13-16 - р. Ср. Горевая; 18 - р. Ивановка; 28, 29 - р. Юдинка; 30, 31 - Енисей, выше р. Посольной; 32 - Енисей, выше р. Юдинки; 33-35 - р. Посольная, скв. 3; 36 - р. Посольная, скв. 4.

Таблица 4

Химический состав тектонитов по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

| № 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     | 2750-8      | 2.55 | 60.53            | 0.91             | 14.23                          | 2.64                                 | 3.23 | 0.23 | 3.98 | 3.07 | 0.14                          | 4.03              | 2.24             | 97.78  |
| 2     | 2750-13     | 1.89 | 46.09            | 1.26             | 15.05                          | 12.81                                |      | 0.14 | 11.8 | 7.86 | 0.08                          | 2.61              | 0.29             | 99.87  |
| 3     | 2750-16     | 0.84 | 63.07            | 0.69             | 14.91                          | 8.68                                 |      | 0.15 | 3.95 | 1.64 | 0.08                          | 3.75              | 1.47             | 99.23  |
| 4     | 2750-17     | 0.69 | 62.26            | 0.9              | 15.01                          | 8.16                                 |      | 0.09 | 4.84 | 1.5  | 0.16                          | 3.61              | 1.39             | 98.61  |
| 5     | 2751-5      | 0.43 | 60.33            | 0.87             | 15.84                          | 10.51                                |      | 0.34 | 3.32 | 1.05 | 0.13                          | 6.51              | 0.23             | 99.56  |
| 6     | 2751-6      | 0.84 | 49.31            | 1.71             | 14.56                          | 14.92                                |      | 0.15 | 8.74 | 4.51 | 0.17                          | 4.07              | 0.33             | 99.31  |
| 7     | 2751-9      | 0.97 | 68.01            | 0.53             | 14.21                          | 4.77                                 |      | 0.05 | 2.91 | 1.71 | 0.17                          | 2.01              | 4.33             | 99.67  |
| 8     | 2751-11     | 0.55 | 71.31            | 0.43             | 14.33                          | 3.26                                 |      | 0.05 | 1.98 | 0.83 | 0.09                          | 2.05              | 4.43             | 99.3   |
| 9     | 2751-13     | 1.99 | 71.84            | 0.22             | 13.75                          | 3.37                                 |      | 0.05 | 1.47 | 1.07 | 0.07                          | 1.33              | 4.52             | 99.68  |
| 10    | 2751-14     | 0.85 | 54.74            | 1.39             | 18.09                          | 12.02                                |      | 0.15 | 5.19 | 2.81 | 0.21                          | 2.31              | 1.87             | 99.63  |
| 11    | 570128      | 13,8 | 40,02            | 0,05             | 3,04                           | 10,43                                |      | 0,12 | 0,1  | 32,4 | 0,07                          | 0,05              | 0,05             | 100,17 |
| 12    | 2753-2      | 0.94 | 50.62            | 1.98             | 12.24                          | 6.07                                 | 11.5 | 0.17 | 7.54 | 3.23 | 0.21                          | 1.11              | 2.13             | 97.74  |
| 13    | 2753-3      | 0.42 | 72.41            | 0.09             | 15.22                          | 1.56                                 |      | 0.05 | 3.25 | 1.04 | 0.07                          | 4.17              | 0.68             | 98.96  |
| 14    | 2753-5      | 0.64 | 63.14            | 0.87             | 14.52                          | 4.03                                 | 5.3  | 0.09 | 2.66 | 1.88 | 0.11                          | 3.14              | 2.49             | 98.87  |
| 15    | 2753-6      | 0.69 | 64.03            | 0.88             | 13.45                          | 5.29                                 | 4.85 | 0.09 | 2.71 | 1.94 | 0.11                          | 1.94              | 2.73             | 98.71  |
| 16    | 2753-8      | 0.47 | 65.07            | 0.68             | 13.96                          | 4.28                                 | 4.39 | 0.09 | 3.34 | 2.07 | 0.09                          | 1.72              | 2.27             | 98.43  |
| 17    | 2753-9      | 0.57 | 64.56            | 0.79             | 14.07                          | 2.85                                 | 6.29 | 0.09 | 3.21 | 2.31 | 0.09                          | 1.64              | 2.61             | 99.08  |
| 18    | 2753-10     | 0.96 | 54.11            | 1.84             | 12.03                          | 10.38                                | 7.04 | 0.18 | 6.31 | 2.65 | 0.21                          | 0.68              | 1.88             | 98.27  |
| 19    | 2754-13     | 1.65 | 52.36            | 0.96             | 13.86                          | 8.19                                 | 5.75 | 0.14 | 6.61 | 5.51 | 0.07                          | 0.05              | 2.79             | 97.94  |
| 20    | 2754-18     | 0.47 | 50.17            | 1.25             | 12.29                          | 5.12                                 | 11.0 | 0.21 | 11.2 | 5.99 | 0.08                          | 0.55              | 0.25             | 98.57  |
| 21    | 2787-1      | 1.04 | 49.49            | 1.37             | 13.34                          | 15.35                                | 1.26 | 0.27 | 9.72 | 5.93 | 0.08                          | 0.15              | 0.8              | 98.8   |
| 22    | 590457      | 4.47 | 44.8             | 1.65             | 16.66                          | 3.59                                 | 7.98 | 0.2  | 12.7 | 6.02 | 0.18                          | 1.6               | 0.05             | 99.91  |
| 23    | 590456      | 1.46 | 66.1             | 0.74             | 14.46                          | 2.51                                 | 2.8  | 0.1  | 3.32 | 2.59 | 0.12                          | 4.08              | 1.42             | 99.7   |

Примечание. 1-11 - диафторированные тектоносланцы Предивинской зоны: 1-милонит, 2-5, 7 - эпидот-хлорит-биотитовый сланец, 6-диафторированный амфиболит; 8-10 - биотитовый бластомилонит; 11-серпентинит; 12-20 - тектоносланцы Посольненской зоны (Енисей ниже руч. Среднего): 12,13 - катаклазиты, 14-17 - биотитовые бластомилониты, 18-милонит, 19,20 - эпидот-хлорит-мусковит-биотитовый сланец; 21 - биотит-мусковитовый сланец, р. Абейка; 22,23 - хлоритовый сланец, Енисей, руч. Солдатов.

Таблица 5

Химический состав ортоамфиболитов ярлычихинского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %

| №<br>пп | № проб   | 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> | 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       | 2738-5*  | 2.11 | 46.91            | 0.16             | 17.63                          | 6.51                           |       | 0.07 | 15.56 | 9.74  | 0.07                          | 0.62              | 0.08             | 99.39  |
| 2       | 2739-4*  | 0.67 | 48.78            | 0.11             | 21.34                          | 4.55                           |       | 0.05 | 16.06 | 6.06  | 0.07                          | 1.21              | 0.05             | 98.82  |
| 3       | 2739-6*  | 0.82 | 49.29            | 0.34             | 15.66                          | 7.97                           |       | 0.11 | 14.49 | 8.87  | 0.07                          | 1.06              | 0.09             | 98.77  |
| 4       | 2739-7*  | 0.88 | 42.26            | 1.49             | 14.99                          | 19.41                          |       | 0.14 | 13.31 | 5.44  | 0.06                          | 1.41              | 0.04             | 99.31  |
| 5       | 2739-15* | 1.34 | 48.31            | 0.78             | 14.87                          | 11.93                          |       | 0.14 | 11.55 | 8.43  | 0.07                          | 2.04              | 0.26             | 99.64  |
| 6       | 2739-16* | 1.13 | 49.88            | 0.75             | 15.76                          | 11.19                          |       | 0.14 | 10.49 | 6.82  | 0.11                          | 2.78              | 0.45             | 99.49  |
| 7       | 2740-2*  | 0.88 | 49.55            | 0.61             | 15.71                          | 9.96                           |       | 0.12 | 11.74 | 6.93  | 0.14                          | 2.29              | 0.33             | 98.26  |
| 8       | 2740-8*  | 1.16 | 43.71            | 1.03             | 18.91                          | 13.59                          |       | 0.09 | 12.71 | 5.71  | 0.07                          | 1.65              | 0.53             | 99.05  |
| 9       | 2740-9*  | 1.19 | 43.29            | 1.05             | 18.81                          | 12.73                          |       | 0.09 | 12.95 | 5.92  | 0.54                          | 1.81              | 0.24             | 98.61  |
| 10      | 2740-10* | 1.34 | 42.47            | 1.18             | 16.93                          | 15.61                          |       | 0.13 | 12.24 | 6.84  | 0.07                          | 1.83              | 0.28             | 98.84  |
| 11      | 2740-14* | 1.14 | 42.22            | 1.13             | 18.33                          | 14.19                          |       | 0.13 | 12.81 | 6.09  | 0.44                          | 2.15              | 0.25             | 98.87  |
| 12      | 2741-6*  | 0.09 | 48.43            | 0.56             | 17.72                          | 10.58                          |       | 0.11 | 12.49 | 5.72  | 0.11                          | 2.22              | 0.24             | 98.12  |
| 13      | 2741-1*  | 0.64 | 42.85            | 1.34             | 16.09                          | 17.03                          |       | 0.15 | 11.87 | 5.83  | 1.12                          | 2.69              | 0.61             | 100.22 |
| 14      | 2741-11* | 1.21 | 45.21            | 0.26             | 14.44                          | 11.43                          |       | 0.13 | 12.47 | 11.99 | 0.07                          | 0.91              | 0.86             | 98.91  |
| 15      | 2741-12* | 0.66 | 49.57            | 0.91             | 15.78                          | 12.44                          |       | 0.14 | 10.31 | 5.33  | 0.28                          | 2.79              | 0.31             | 98.71  |
| 16      | 2742-4*  | 0.53 | 61.04            | 0.41             | 13.96                          | 9.41                           |       | 0.15 | 7.08  | 3.66  | 0.11                          | 1.95              | 0.65             | 98.95  |
| 17      | 2744-1*  | 1.11 | 50.71            | 0.72             | 17.41                          | 9.48                           |       | 0.11 | 9.76  | 4.78  | 0.25                          | 3.61              | 0.56             | 98.5   |
| 18      | 2744-4*  | 0.76 | 56.16            | 0.75             | 15.23                          | 9.15                           |       | 0.09 | 7.63  | 4.01  | 0.17                          | 3.58              | 0.99             | 98.52  |
| 19      | 2744-7*  | 0.67 | 52.53            | 0.73             | 14.87                          | 11.49                          |       | 0.12 | 8.91  | 5.31  | 0.16                          | 2.85              | 0.88             | 98.52  |
| 20      | 2754-10  | 0.11 | 52.52            | 2.09             | 12.17                          | 6.19                           | 10.63 | 0.16 | 6.66  | 2.81  | 0.21                          | 1.86              | 2.32             | 97.73  |
| 21      | 2754-11  | 0.11 | 53.18            | 1.94             | 12.16                          | 5.41                           | 10.85 | 0.16 | 6.11  | 2.73  | 0.21                          | 1.72              | 2.49             | 97.07  |
| 22      | 2754-21  | 0.66 | 49.79            | 0.88             | 12.53                          | 3.36                           | 10.6  | 0.19 | 12.22 | 6.06  | 0.07                          | 1.43              | 0.05             | 97.84  |
| 21      | 2754-11  | 0.11 | 53.18            | 1.94             | 12.16                          | 5.41                           | 10.85 | 0.16 | 6.11  | 2.73  | 0.21                          | 1.72              | 2.49             | 97.07  |
| 22      | 2754-21  | 0.66 | 49.79            | 0.88             | 12.53                          | 3.36                           | 10.6  | 0.19 | 12.22 | 6.06  | 0.07                          | 1.43              | 0.05             | 97.84  |
| 23      | 2755-1   | 0.41 | 48.59            | 1.25             | 12.07                          | 5.34                           | 10.92 | 0.18 | 11.01 | 5.85  | 0.09                          | 1.58              | 0.56             | 97.85  |
| 24      | 2755-2   | 0.14 | 54.03            | 2.14             | 11.75                          | 6.5                            | 11.03 | 0.24 | 6.44  | 2.59  | 0.22                          | 1.17              | 2.08             | 98.33  |
| 25      | 2755-5   | 0.97 | 49.54            | 1.3              | 12.63                          | 5.53                           | 10.99 | 0.2  | 10.32 | 6.13  | 0.1                           | 0.36              | 1.02             | 99.09  |

Окончание таблицы 5

| 1  | 2       | 3    | 4     | 5    | 6     | 7    | 8     | 9    | 10    | 11    | 12   | 13   | 14   | 15    |
|----|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 26 | 2755-20 | 0.33 | 47.78 | 3    | 12.57 | 6.17 | 9.95  | 0.16 | 9.9   | 5.43  | 0.24 | 2.15 | 0.59 | 98.27 |
| 27 | 2755-22 | 0.78 | 53.22 | 1.19 | 14.4  | 4.65 | 9.77  | 0.13 | 7.96  | 4.68  | 0.11 | 0.25 | 1.45 | 98.59 |
| 28 | 2755-24 | 0.82 | 46.05 | 1.03 | 13.83 | 5.07 | 9.74  | 0.17 | 10.73 | 7.84  | 0.07 | 1.02 | 0.9  | 97.27 |
| 29 | 2760-4  | 0.15 | 47.47 | 0.97 | 14.72 | 4.56 | 12.54 | 0.2  | 9.57  | 5.72  | 0.07 | 1.92 | 0.17 | 98.06 |
| 30 | 2776-5  | 0.73 | 49.64 | 0.47 | 15.23 | 2.23 | 9.34  | 0.14 | 11.52 | 7.17  | 0.07 | 1.49 | 0.22 | 98.25 |
| 31 | 2779-1  | 0.32 | 48.69 | 2.65 | 12.49 | 5.89 | 11.78 | 0.18 | 8.64  | 4.28  | 0.26 | 1.14 | 1.57 | 97.89 |
| 32 | 2780-2  | 1.69 | 46.85 | 0.89 | 15.2  | 6.11 | 8.23  | 0.16 | 10.12 | 7.46  | 0.07 | 0.46 | 1.75 | 98.99 |
| 33 | 500421  | 2.45 | 47.92 | 1.58 | 17.73 | 4.48 | 6.88  | 0.12 | 9.41  | 6.07  | 0.13 | 2.53 | 0.52 | 99.82 |
| 34 | 500523  | 1.87 | 45.37 | 0.93 | 16.5  | 3.3  | 5.04  | 0.06 | 13.08 | 10.48 | 0.12 | 2.05 | 0.19 | 98.99 |

Примечания. Пробы со звездочкой с Ярлычихинского массива (Енисей, устье Ярлычихи) ; 20-28 - Енисей ниже руч. Среднего; 28 - р. Нижняя; 30-32 - р. Бобровка; 33 - р. Кимбирка; 34 - Енисей, руч. Хорев.

Таблица 6

Химический состав гранитов посольненского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %

| № пп                               | № проб   | 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> | 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     |
| Гранитоиды Посольненского массива. |          |      |                  |                  |                                |                                |      |      |      |      |                               |                   |                  |        |
| 1                                  | С4-75,5  | 0.32 | 72.21            | 0.15             | 14.54                          | 1.38                           | 1.37 | 0.05 | 1.97 | 0.52 | 0.07                          | 3.37              | 4.02             | 99.97  |
| 2                                  | С4-125,5 | 0.94 | 70.22            | 0.22             | 14.67                          | 0.89                           | 1.89 | 0.05 | 2.14 | 0.62 | 0.09                          | 3.05              | 4.55             | 99.33  |
| 3                                  | С4-181,8 | 0.59 | 73.88            | 0.08             | 13.94                          | 0.69                           | 0.81 | 0.05 | 1.26 | 0.16 | 0.07                          | 3.65              | 4.21             | 99.39  |
| 4                                  | С5-25,2  | 0.41 | 70.53            | 0.22             | 15.24                          | 1.07                           | 1.71 | 0.05 | 1.55 | 0.45 | 0.09                          | 3.96              | 5.07             | 100.35 |
| 5                                  | С5-38    | 0.25 | 72.51            | 0.17             | 13.54                          | 0.98                           | 1.07 | 0.05 | 1.25 | 0.28 | 0.07                          | 3.38              | 5.51             | 99.06  |
| 6                                  | С5-40,6  | 0.28 | 72.48            | 0.11             | 14.75                          | 1.11                           | 0.88 | 0.05 | 1.52 | 0.26 | 0.07                          | 3.76              | 5.08             | 100.35 |
| 7                                  | С5-74    | 0.95 | 67.23            | 0.38             | 15.34                          | 1.05                           | 2.09 | 0.05 | 1.77 | 0.64 | 0.13                          | 3.54              | 5.54             | 98.71  |
| 8                                  | С6-7,5   | 0.48 | 67.33            | 0.37             | 16.04                          | 1.32                           | 1.87 | 0.05 | 1.5  | 0.56 | 0.14                          | 4.23              | 5.79             | 99.68  |
| 9                                  | С6-17    | 0.72 | 73.01            | 0.23             | 13.87                          | 0.83                           | 1.11 | 0.05 | 1.23 | 0.4  | 0.09                          | 3.41              | 5.22             | 100.17 |
| 10                                 | 4720-1   | 0.34 | 71.95            | 0.23             | 15.63                          | 2.11                           |      | 0.05 | 1.58 | 0.42 | 0.07                          | 3.62              | 3.01             | 99.01  |

## Продолжение таблицы 6

| 1                               | 2        | 3    | 4     | 5    | 6     | 7    | 8    | 9     | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15     |
|---------------------------------|----------|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| 11                              | 4720-3   | 0.64 | 61.39 | 0.69 | 16.53 | 4.38 |      | 0.055 | 2.07 | 1.01 | 0.30 | 8.88 | 4.28 | 100.22 |
| 12                              | 4720-5   | 0.33 | 76.13 | 0.05 | 14.16 | 0.47 |      | 0.05  | 0.26 | 0.2  | 0.07 | 1.73 | 5.94 | 99.39  |
| 13                              | 4720-6   | 0.35 | 74.8  | 0.16 | 13.89 | 1.52 |      | 0.05  | 0.57 | 0.2  | 0.07 | 2.72 | 4.86 | 99.19  |
| 14                              | 4722-1   | 0.31 | 76.33 | 0.05 | 14.46 | 0.47 |      | 0.05  | 1.1  | 0.2  | 0.07 | 3.5  | 2.9  | 99.44  |
| 15                              | 2749-1   | 0.11 | 73.21 | 0.19 | 13.88 | 2.81 |      | 0.05  | 2.1  | 0.48 | 0.07 | 2.83 | 2.82 | 98.55  |
| гранитогнейсы                   |          |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |      |        |
| 16                              | C5-63    | 0.48 | 71.42 | 0.27 | 14.47 | 1.09 | 1.64 | 0.05  | 1.63 | 0.46 | 0.07 | 3.81 | 4.26 | 99.65  |
| 17                              | C4-94,6  | 1.25 | 65.32 | 0.31 | 17.1  | 1.6  | 2.21 | 0.05  | 2.52 | 1.07 | 0.17 | 4.41 | 3.88 | 99.89  |
| плагιοграниты                   |          |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |      |        |
| 18                              | C4-89    | 1.1  | 60.29 | 0.17 | 20.81 | 1.27 | 1.91 | 0.05  | 4.81 | 0.59 | 0.38 | 6.99 | 1.15 | 99.52  |
| 19                              | C4-119,5 | 0.57 | 76.07 | 0.11 | 12.66 | 1.03 | 1.72 | 0.05  | 2.95 | 0.53 | 0.07 | 3.59 | 1.15 | 100.5  |
| граносиениты                    |          |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |      |        |
| 20                              | C4-102,7 | 0.59 | 66.44 | 0.23 | 15.61 | 0.92 | 2.25 | 0.05  | 1.42 | 0.89 | 0.39 | 2.53 | 8.26 | 99.58  |
| 21                              | C6-74,5  | 0.57 | 65.64 | 0.48 | 15.89 | 1.75 | 1.83 | 0.05  | 2.37 | 0.94 | 0.21 | 4.01 | 5.45 | 99.19  |
| кварцевые сиениты (нордмаркиты) |          |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |      |        |
| 22                              | C6-72,5  | 1.26 | 56.21 | 1.45 | 16.49 | 1.57 | 5.26 | 0.11  | 4.15 | 2.93 | 0.96 | 4.3  | 4.78 | 99.47  |
| 23                              | C7-37    | 1.16 | 60.55 | 0.46 | 17.13 | 2.48 | 2.42 | 0.08  | 2.48 | 0.86 | 0.39 | 5.84 | 5.16 | 99.01  |
| 24                              | C7-90    | 1.29 | 59.74 | 0.72 | 17.73 | 1.87 | 3.39 | 0.07  | 2.42 | 1.48 | 0.58 | 5.68 | 5.04 | 100.01 |
| граниты за пределами массива    |          |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |      |        |
| 25                              | 2740-15  | 0.10 | 76.97 | 0.05 | 13.27 | 0.57 |      | 0.05  | 1.43 | 0.22 | 0.07 | 3.89 | 2.16 | 98.78  |
| 26                              | 2754-12  | 0.38 | 76.65 | 0.05 | 13.81 | 0.28 |      | 0.11  | 0.54 | 0.45 | 0.07 | 2.86 | 3.65 | 98.85  |
| 27                              | 2755-3   | 0.21 | 75.52 | 0.05 | 14.52 | 0.05 |      | 0.05  | 0.74 | 0.41 | 0.07 | 3.34 | 4.16 | 99.12  |
| 28                              | 2755-6   | 0.45 | 74.59 | 0.18 | 14    | 1.44 |      | 0.05  | 0.89 | 0.72 | 0.07 | 2.44 | 4.31 | 99.14  |
| 29                              | 2755-7   | 0.46 | 74.61 | 0.18 | 13.9  | 1.24 |      | 0.05  | 0.83 | 0.64 | 0.07 | 3    | 3.82 | 98.8   |
| 30                              | 2755-8   | 0.68 | 74.18 | 0.17 | 14.25 | 1.51 |      | 0.05  | 1.12 | 0.81 | 0.07 | 2.48 | 4.12 | 99.44  |
| 31                              | 2755-9   | 0.16 | 74.61 | 0.22 | 13.86 | 2.26 |      | 0.05  | 1.19 | 0.73 | 0.07 | 2.77 | 3.68 | 99.6   |
| 32                              | 2755-10  | 0.28 | 76.96 | 0.05 | 13.88 |      |      | 0.05  | 0.42 | 0.44 | 0.07 | 2.48 | 4.35 | 98.98  |
| 33                              | 2755-11  | 0.22 | 76.38 | 0.05 | 13.95 | 0.25 |      | 0.07  | 0.48 | 0.46 | 0.07 | 2.85 | 4.2  | 98.98  |
| 34                              | 2755-13  | 1.92 | 62.58 | 0.69 | 18.61 | 8.89 |      | 0.05  | 1.13 | 1.38 | 0.07 | 0.14 | 4.23 | 99.69  |
| 35                              | 2757-3   | 0.39 | 77.36 | 0.06 | 13.29 | 0.4  |      | 0.05  | 0.83 | 0.2  | 0.07 | 1.88 | 4.42 | 98.95  |

Окончание таблицы 6

| 1            | 2       | 3    | 4     | 5    | 6     | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15     |
|--------------|---------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 36           | 50079   | 0.7  | 72.8  | 0.2  | 14.3  | 0.98 | 0.81 | 0.1  | 1.4  | 0.5  | 0.1  | 3.2  | 4.7  | 99.85  |
| 37           | 2775-11 | 0.23 | 76.75 | 0.05 | 14.22 | 0.35 |      | 0.08 | 0.58 | 0.20 | 0.07 | 2.53 | 4.35 | 99.41  |
| 38           | 2778-1  | 0.50 | 76.69 | 0.05 | 13.94 | 0.85 |      | 0.05 | 0.66 | 0.12 | 0.07 | 1.30 | 5.50 | 99.73  |
| 39           | 2778-4  | 0.37 | 75.70 | 0.05 | 14.58 | 0.36 |      | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.07 | 0.98 | 7.45 | 99.91  |
| 40           | 2780-1  | 0.10 | 75.55 | 0.05 | 14.86 | 0.19 |      | 0.05 | 0.31 | 0.20 | 0.07 | 1.33 | 6.46 | 99.17  |
| 41           | 2787-6  | 0.64 | 76.48 | 0.05 | 15.11 | 0.05 |      | 0.05 | 0.13 | 0.20 | 0.07 | 2.16 | 5.35 | 100.29 |
| 42           | 2787-7  | 1.09 | 73.39 | 0.11 | 16.27 | 1.16 |      | 0.05 | 2.02 | 0.21 | 0.07 | 4.11 | 1.37 | 99.85  |
| 43           | 4714-2  | 0.25 | 74.72 | 0.11 | 14.75 | 0.86 |      | 0.01 | 1.44 | 0.28 | 0.07 | 2.82 | 3.57 | 98.88  |
| 44           | 4725-8  | 0.66 | 76.05 | 0.05 | 15.04 | 0.85 |      | 0.05 | 0.71 | 0.20 | 0.07 | 2.50 | 3.44 | 99.62  |
| 45           | 4725-16 | 0.42 | 74.25 | 0.05 | 14.44 | 0.75 |      | 0.05 | 0.93 | 0.13 | 0.07 | 3.44 | 4.46 | 98.99  |
| лейкограниты |         |      |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
| 46           | 2760-1  | 0.63 | 76.03 | 0.05 | 15.31 | 0.36 |      | 0.05 | 0.1  | 0.2  | 0.07 | 0.53 | 6.72 | 100.05 |
| 47           | 50080   | 0.4  | 77.3  | 0.1  | 12.2  | 0.78 | 0.2  | 0.1  | 0.8  | 0.1  | 0.1  | 3.2  | 4.2  | 99.44  |

Примечания. 1-3, 17-20 - р. Посольная, скв. 4; 4-7, 16 - р. Посольная, скв. 5; 8, 9, 21, 22 - устье Верх. Горевой, скв. 6; 23, 24 - водораздел Ср. Горевой-Верх. Горевой, скв. 7; 10-15, 35 - р. Посольная; 25 - Енисей, выше руч. Ярлычиха; 26-34 - Енисей, ниже руч. Среднего; 36, 47 - г. Белая; 37 - Енисей, р. Сенная; 38 40 - р. Бобровка; 41, 42 - Енисей, р. Абейка; 43 - р. Юдинка; 44, 45 - Енисей, выше р. Посольной; 46 - Енисей, р. Нижняя.

Таблица 7

Химический состав долеритов шишинского комплекса по данным рентгенфлуоресцентного анализа, мас. %.

| № 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> | FeO   | MnO  | CaO   | MgO   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Сумма |
|-------|-------------|------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------|-------------------------------|-------------------|------------------|-------|
| 1     | 4714-4      | 4.22 | 45.44            | 1.21             | 14.19                          | 5.71                           | 6.97  | 0.13 | 8.23  | 8.49  | 0.18                          | 2.37              | 0.72             | 97.86 |
| 2     | 4714-5      | 5.72 | 44.85            | 1.31             | 14.71                          | 5.79                           | 7.4   | 0.13 | 8.05  | 8.29  | 0.19                          | 3.13              | 0.11             | 99.68 |
| 3     | 4729-2      | 1.44 | 59.53            | 0.82             | 15                             | 1.68                           | 4.72  | 0.06 | 5.19  | 3.76  | 0.21                          | 5.36              | 0.73             | 98.5  |
| 4     | 500582      | 1.94 | 45.91            | 1.41             | 16.55                          | 3.78                           | 7.61  | 0.08 | 10.91 | 8.28  | 0.16                          | 2.13              | 0.82             | 99.58 |
| 5     | 500753      | 1    | 46.17            | 1.05             | 13.83                          | 1.64                           | 10.38 | 0.11 | 10.16 | 12.71 | 0.13                          | 1.98              | 0.46             | 99.62 |

Примечания. 1, 2 - долерит, р. Юдинка; 3 - трахиандезит, Енисей, ниже р. Посольной; 4 - плагиобазальт, р. Б. Кузеева; 5 - долерит, руч. Тягловый.

Характеристика  
золотоносных россыпей Посольно-Кузеевского золоторудного района

| Индекс<br>клет-<br>ки,<br>номер<br>на<br>карте | Назва-<br>ние<br>россыпи | Тип                  | Пло-<br>щадь<br>,<br>тыс.<br>м <sup>2</sup> | Мощ-<br>ност<br>ь<br>пес-<br>ков,<br>м | Содержание<br>золота в<br>песках, мг/т |               | Сред-<br>няя<br>проб-<br>ност<br>ь<br>золота | Раз-<br>мер-<br>ность<br>золо-<br>та,<br>мм | Запасы<br>по кате-<br>гориям,<br>кг                           | Прочие<br>сведения   |
|--|--------------------------|----------------------|---|--|--|---------------|--|---|---|--|
|  |                          |                      |   |  | Хими-<br>чески<br>чис-<br>тое          | Шлихо-<br>вое |  |   |   |  |
| 1  | 2                        | 3                    | 4   | 5                                      | 6                                      | 7             | 8  | 9   | 10  | 11   |
| Посольненский золоторудно-россыпный узел       |                          |                      |   |  |  |               |  |   |   |  |
| I-3-3  | Средне-<br>Горевая       | Пойменно-<br>русовая | 4   |  | 800                                    |               |  |   | Всего по<br>рудному<br>узлу -<br>40,9 кг<br>по С <sub>2</sub> | Золото<br>крупное,<br>россыпи в<br>значи-<br>тельной<br>мере от-<br>работаны |
| I-3-4  | Удобная                  | Пойменно-<br>русовая |   | 0,8                                    |  | 2000-<br>4300 |  |   |   |  |
| I-4-4  | Осин-<br>цевская         | Русловая             | 60  |  |  |               |  |   |   |  |
| II-4-4   | Екате-<br>ринин-<br>ская | Увальная,<br>русовая | 101   | 0,2-<br>0,5                            |  | 1600-<br>3500 |  |   |   |  |
| II-4-6   | Адамов-<br>ская          | Русловая             |   | 0,2                                    |  |               |  |   |   | Самородки<br>до 5-10<br>г. Отра-<br>ботана                                   |
| II-4-9   | Осино-<br>вая            | Русловая             | 33  | 0,2                                    |  | 2000-<br>3000 |  |   |   | Золото<br>крупное,<br>отработа-<br>на  |

Продолжение приложения 15

| 1                                     | 2                  | 3                | 4   | 5       | 6   | 7         | 8   | 9   | 10                                   | 11   |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|-----|---------|-----|-----------|-----|-----|--------------------------------------|--|
| Кузеевский золоторудно-россыпный узел |                    |                  |     |         |     |           |     |     |                                      |  |
| III-4-11                              | Шумихинская        | Пойменно-русовая |     | 1,1     | 401 |           | 890 |     | 257 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | Россыпи доразведаны                                    |
| III-4-14                              | Средне-Шумихинская | Пойменно-русовая | 103 | 1,0     | 459 |           | 890 | 1,3 | 49 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>  |  |
| IV-4-1                                | Нижне-Шумихинская  | Пойменно-русовая | 229 | 0,8     | 340 |           | 900 | 0,5 | 66 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>  |  |
| IV-4-3                                | Белогорская        | Русловая         |     | 0,2-1,0 |     | 1500-5000 |     |     |                                      | Золото крупное, самородок 132,7 г. Отработана          |
| IV-4-4                                | Воскресенская      | Русловая         | 58  | 0,7     | 358 | До 20000  |     |     | 15 - C <sub>2</sub>                  | Золото крупное, самородки до 90 г. Отработана частично |
| IV-4-6                                | Каменистая         | Пойменно-русовая |     | 0,2-0,8 | 689 |           |     |     | 76 - C <sub>2</sub>                  | Доразведана  |

## Продолжение приложения 15

| 1       | 2                 | 3                             | 4         | 5           | 6           | 7             | 8   | 9    | 10                                   | 11  |
|---------|-------------------|-------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|-----|------|--------------------------------------|---|
| IV-4-9  | Сидоровская       | Увальная, русловая            |           | 0,5         | 52          | До 20000      | 900 |      |                                      | В головной части золото крупное неокатанное. Отработана |
| IV-4-10 | Тягловая          | Пойменно-русловая, террасовая | 125       | 1,11        | 892         |               | 810 |      | 122 - С <sub>2</sub>                 | Россыпи доразведаны                                     |
| IV-4-11 | Фартовая          | Русловая Погребенная          | 194<br>23 | 0,9<br>1,3  | 933<br>3138 |               |     |      | 167 - С<br>174 - С <sub>2</sub>      |   |
| IV-4-12 | Скачинская        | Русловая                      |           | 0,6-<br>1,0 |             | 2500-<br>6000 |     |      |                                      | Золото крупное, слабоокатанное. Отработана              |
| IV-4-14 | Больше-Кузеевская | Пойменно-русловая             | 558       | 0,9         | 601         |               | 860 | 0,66 | 314 - С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> | Доазведана  |

## Окончание приложения 15

| 1       | 2               | 3  | 4   | 5       | 6   | 7         | 8   | 9    | 10                                   | 11  |
|---------|-----------------|--|-----|---------|-----|-----------|-----|------|--------------------------------------|---|
| IV-4-34 | Михайловская    | Увальная, русловая                       |     | 0,2-0,8 |     | 2000-4000 |     |      |                                      | Золото крупное, самородки до 18-30 г. Отработана  |
| IV-4-39 | Мало-Кузеевская | Русловая, в головной части - погребенная | 627 | 1,3     | 696 |           | 840 | 0,62 | 439 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | Доразведана                                       |
| IV-4-48 | Анненская       | Увальная, русловая                       | 129 | 1,3     | 658 |           | 800 |      | 108 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | Самородок - 40 г. Доразведана                     |
| IV-4-52 | Каменская       | Увальная, русловая                       | 15  | 0,7     | 894 |           | 757 |      | 9 - C <sub>2</sub>                   | Нередки самородки до 10-20 г. Частично отработана |
| IV-4-53 | Мало-Веснинская | Пойменно-русловая                        | 97  | 0,6     | 504 |           |     | 1,5  | 31 - C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>  | Доразведана                                       |