



УДК 553.677(571.5)

Геологические модели слюдоносных узлов Слюдянской и Согдиондонской групп месторождений Мамской провинции

Г. М. Другов (genmihdrugov@yandex.ru)

А. И. Сизых (mihail_yudenko@bk.ru)

В. А. Буланов (bulanov_volody@mail.ru)

Аннотация. Рассматриваются слюдоносные пегматиты Слюдянской и Согдиондонской групп месторождений. Установлена специфика их образования, особенности наложенных складчатых формаций и закономерностей формирования промышленного ослюденения. Выявлена протяженность слюдоносных узлов на глубину.

Ключевые слова: Мамская провинция, месторождения, жилы, узел, мусковит, пегматиты.

Введение

Слюдянская группа месторождений мусковитовых пегматитов приурочена к субширотному крылу региональной тектонической сдвиговой структуры вдавливания. В состав группы включены слюдоносные узлы гольцов Третий – Второй, Первый, Поворотный, Поисковый, Большеслюдянский, Поляновский, Мир (рис. 1).

На территории группы проведены: структурно-геологическое картирование, поисковое бурение, поисково-разведочные, разведочные и эксплуатационные работы на промышленно-слюдоносных объектах, а также геофизические электро- и магниторазведочные, гравиметрические работы. В. А. Черемных разработана стратиграфическая схема и составлена геолого-структурная карта Слюдянской группы масштаба 1:5 000 на основе собственных исследований с учетом всех видов этих работ [1].

Структура Слюдянской группы (рис. 2) определяется сочетанием деформированных линейных складок третьего порядка, тектоническими разрывными элементами первого этапа и надразломной флексурной складчатостью второго этапа. Линейные северо-восточные сжатые складки длиной свыше 10 км, шириной около 2 км и амплитудой около 1 км запрокинуты на северо-запад $\angle 30\text{--}60^\circ$. Их шарниры погружаются на северо-восток аз. $40\text{--}60^\circ \angle 10\text{--}15^\circ$. Падение осевых поверхностей – юго-восточное, резко изменяется от пологих до крутых углов вблизи надвигов первого этапа в местах наложенной флексурной складчатости. Линейность дистена обычно ориентирована по падению и простиранию плоскостей слоистости и сланцевато-

сти метаморфических парод. В пределах флексуорообразных складок преобладает субширотная ориентировка линейности. Допегматитовые надвиги, выполненные мигматизированным гнейсами (метасоматитами), в виде двух тектонических зон приурочены к осевым поверхностям линейных складок, прослеживаются в северо-восточном направлении, полого пересекая по падению и простиранию слоистость вмещающей толщи. Надвиги интенсивно деформированы флексурной складчатостью второго этапа.

В юго-восточной части рассматриваемой территории находится выход штокообразного тела гранито-гнейсов, реоморфизованных и выжатых с нижних горизонтов мамской толщи при складкообразовании и высокотемпературном метаморфизме. Положение этого тела гранито-гнейсов как естественного упора, очевидно, существенно влияет на конфигурацию флексурной складчатости Слюдянской группы.

Флексуорообразная складчатость проявилась в резком изгибе слоев в горизонтальной плоскости от северо-восточного до субмеридионального и субширотного направлений. Длина сопряженных субмеридиональных крыльев этих флексур – 2–2,5 км, субширотных – 2–3 км. Шарниры их ориентированы в субширотном направлении по аз. 80–110° \angle 20–30°.

На космических снимках эти флексуры выражаются в виде вихревых структур с левым разворотом. Отчетливо выделяются три структуры вращения, контролирующие слюдоносные узлы гольцов: Третий – Второй, Первый, Поворотный, Поисковый, Большеслюдянский. Наиболее полно выражена в космическом и геологическом аспектах структура вращения гольца Третьего. Левый поворот всех этих структур определяется разворотом вмещающей толщи от северо-восточного до субмеридионального направлений при правосдвиговых подвижках вдоль субширотной тектонической зоны глубокого заложения. Все три узла контролируются в целом Большеслюдянской флексурой, а их автономность определяется приуроченностью к различным структурам вращения (рис. 2).

Пегматиты составляют от 15 до 25 % разреза вмещающей толщи Слюдянской группы. Крупные и пластово-секущие и согласные плагиоклазовые пегматитовые тела распространены в породах глиноземистых горизонтов, а также приурочены к полосе гранат-биотитовых «метасоматитов». Секущие плагиоклаз-микроклиновые пегматиты известны в менее глиноземистых, различных по составу парапородах.

Промышленно-слюдоносные пегматитовые жилы гольцов Третьего и Поворотного сосредоточены в центральных частях структур, а Поискового и Второго – в их крыльях. Они формируются в разрывах, сопровождающих образование надразломной флексуорообразной складчатости, а также в подновленных послонных разрывах и тектонических зонах расланцевания первого этапа складчатости. Богатые плагиоклазовые жилы 2, 2а, 45 и другие распространены в высокоглиноземистых породах горизонта S121b, экранирующих слюдоносный узел гольца Третьего.

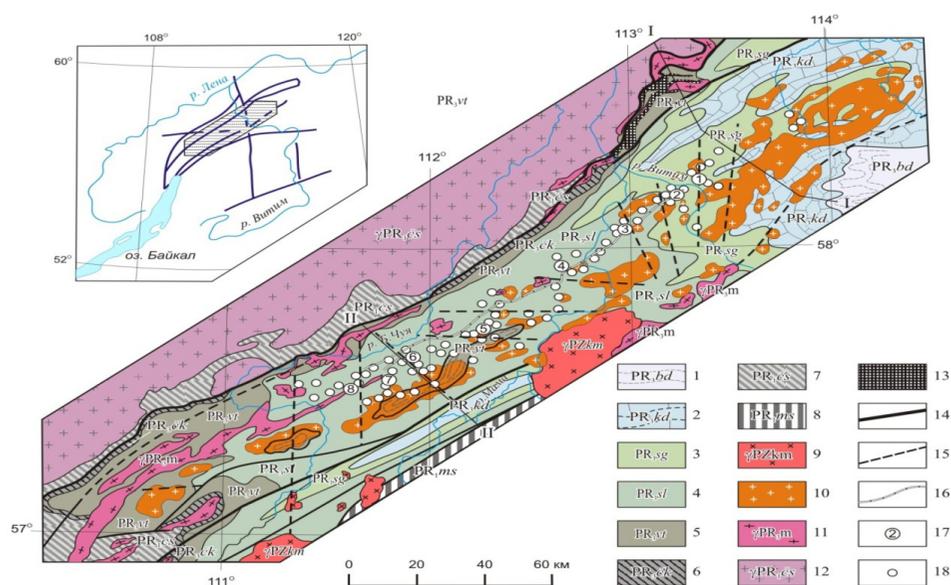


Рис. 1. Геологическая карта Мамской слюдоносной провинции.

1 – бодайбинская подсерия: вачская, анангская, догалдынская и илигирская объединенные свиты – углистые кварциты, углистые сланцы, песчаники и алевролиты, филлитовидные сланцы; 2 – кадаликанская подсерия: конкудерская, шусманская, хомолхинская, имняхская, бодайбокская объединенные свиты – скаполит-биотитовых и биотитовых пятнистых сланцев и кристаллических известняков, мраморы, в зонах слабого метаморфизма – серицит-кварцевые «углистые» известняки; 3–6 – мамская подсерия: 3 – согдиондонская свита, 4 – слюдянкинская свита, 5 – витимская свита, 6 – чукчинская и ягдакарская объединенные свиты – метагравелиты и метааркозы, кварциты, амфиболиты и амфиболовые гнейсы, дистен-гранатавралитовые и двуслюдяные сланцы; 7 – Чуйская и Укучиктинская толщи – мигматиты и гранито-гнейсы, биотитовые, роговообманково-биотитовые и пироксеновые гнейсы, силлиманитовые сланцы; 8 – Муйская толща – песчаники, алевролиты, хлорит-биотитовые, кварц-серицитовые и биотитовые сланцы, кварциты, ортосланцы; 9 – Конкудеро-Мамаканский комплекс – амфибол-биотитовые и биотитовые граниты, гранодиориты и граносиениты; 10–11 – Мамско-Оронский комплекс: 10 – вторая фаза: гранит-пегматиты, калишпатовые пегматиты, слюдоносные пегматиты; 11 – первая фаза: амфибол-биотитовые и биотитовые гнейсо-граниты, плагиограниты, существенно плагиоклазовые пегматиты; 12 – Чуйско-Кодарский комплекс – порфириформные и равномерно-зернистые роговообманково-биотитовые и биотитовые граниты, лейкократовые граниты, плагиограниты, пегматиты; 13 – ортоамфиболиты; 14 – тектонические нарушения, прослеженные и подтвержденные по геофизическим данным; 15 – предполагаемые тектонические нарушения по геофизическим материалам; 16 – зоны надвигов, выполненные тектонитами, мигматизированными гнейсами с магнетитом («метасоматиты»); 17 – номера типоморфных кустов и узлов слюдоносных пегматитовых жил: 1 – узлы Витимской группы меторождений, 2 – узел гольца Большого Арарата Колозовской группы, 3 – узел гольцов Березового, Медвежьего, Оленьего Луговой группы, 4 – узлы гольцов Третьего и Второго Слюдянской группы, 5 – узлы гольцов Северного, Незаметного, Одинокого, Скорняковского Согдиондонской группы, 6 – узлы гольцов Стланиковского, Чужого, Медвежьего группы Олонгро, 7 – кусты жил 403, 422 Довгокитской группы, 8 – кусты жил 110, 588 Мочикитской группы; 18 – крупные промышленно-слюдоносные жилы и кусты жил

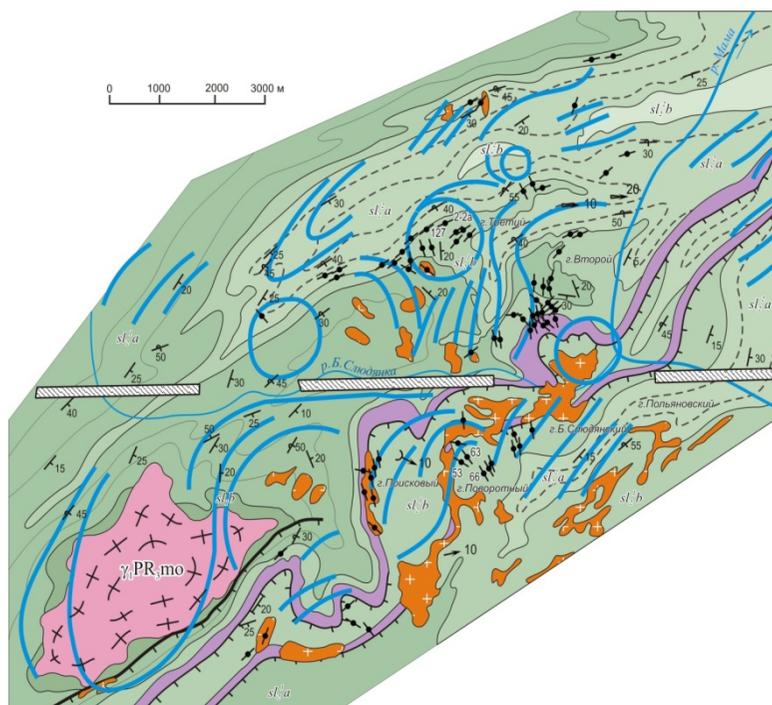


Рис. 2. Геологическая карта Слюдянской группы месторождений. Синими линиями показаны элементы структурной интерпретации космоснимков. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

Слюдяной узел гольца Поворотного

В пределах узла известно 12 промышленно-слюдяных жил, в том числе четыре крупные жилы 53, 63, 66, 250. На жилах 53, 63 завершены эксплуатационные работы. Нами изучены на поверхности (главным образом в карьерах) жилы 53, 63, в подземных горных выработках – жила 250. Они связаны с субмеридиональными и северо-западными плагиоклаз-микроклиновыми пегматитовыми телами с пологим юго-восточным наклоном $\angle 10-30^\circ$. Жилы приурочены к относительно хрупким породам и экранируются более пластичными дистеновыми породами антиклиналей горизонта SI21b.

Слюдяность жил контролируется наложенной субширотной флексуорообразной складкой (Большеслюдянской флексурой). Максимальный перегиб этой складки около 90° (падение пород меняется от аз. 90° до аз. 180°) находится в районе жил 63 и 53. Слюдяные зоны развиваются в секущих брусковидных плагиоклаз-микроклиновых пегматитах. По данным поискового бурения, наблюдается тенденция сближения слюдяных жил 53, 63, 66, 71, 71а 73 на глубине, что определяется наличием общей корневой системы проводников углекисло-водных флюидов. Подводящий канал – проводник, по данным поискового бурения, представляет собой трубообразное тело, которое погружается на ЮВ $\angle 20^\circ$.

Слюдоносный узел гольца Поворотного и куст жил гольца Поискового, таким образом, представляют собой сложные кусты жил, объединенные общей проводниковой системой. Форма узла – асимметричная клиновидная с погружением на ЮВ. Отчетливо выражены: корневая со слабым ослуденением и центральная части узла. Центр узла фиксируется непосредственно под дистеновыми породами экрана. Головная часть узла в основном эродирована и сохранилась только на ЮВ фланге, где залегают жилы 71, 71а, 73. Форма жил центральной части – трубчатая (брусковидная) и грибовидная (63, 53).

Слюдоносный узел гольца Третьего

Узел находится в северо-западной части Слюдянской группы месторождений и является крупным объектом добычи мусковита. С поверхности он изучен детальными поисково-разведочными работами масштаба 1:2 000–1:5 000, структурно-геологическим картированием, поисковым и разведочным бурением, подземной разведкой и геофизическими электро- и магнито-разведочными, сейсморазведочными и эксплуатационными работами.

На площади известно свыше 40 промышленно-слудоносных жил (рис. 3).

Структура слудоносного узла определяется сочетанием сжатой антиклинальной складки и горизонтальной флексуры, отражающей правосдвиговые смещения по региональной субширотной тектонической зоне глубокого заложения. Горизонтальная флексура, деформирующая антиклинальную складку, осложнена более мелкими флексуорообразными изгибами, шарниры которых погружаются на юго-восток под $\angle 10\text{--}25^\circ$. Сопряженное крыло флексуры ориентировано в субмеридиональном направлении.

Наложенная флексуорообразная складчатость проявилась в изменении залегания пород от северо-восточного до субмеридионального в сопряженном крыле флексуры (аз. пад. $80\text{--}100^\circ \angle 10\text{--}25^\circ$). Линейность дистена также ориентирована в этом направлении аз. пад. $80\text{--}100^\circ \angle 10\text{--}25^\circ$, что связано с его переориентировкой вдоль оси *b* флексуорообразной складки.

На космоснимках структура гольца Третьего представляет собой вихревую структуру с левым разворотом,

Центральная часть структуры диаметром около 1,5 км, приурочена к замковой части деформированной антиклинальной складки и включает основные промышленно-слудоносные жилы узла (рис. 4).

Вихревая структура отражает формирование пегматитового массива вблизи субширотной сдвиговой зоны глубокого заложения, возникновение крутящего момента сил и левый ее разворот. Отклонение слоев толщи от генерального северо-восточного до субмеридионального направлений, т. е. влево, вызвано образованием флексуорообразных изгибов. Важно подчеркнуть, что все эти изгибы формируются в субширотных пластинах при их правом смещении.

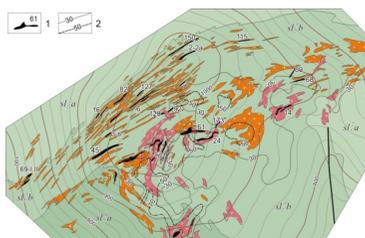


Рис. 3. Геологическая карта слюдоносного узла гольца Третьего Слюдянской группы.

Пунктирными и точечными линиями показаны изоконцентраты пегматитов. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

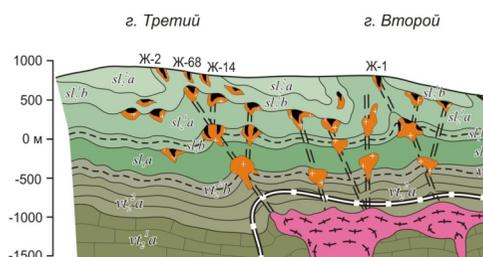


Рис. 4. Продольный геологический разрез слюдоносных узлов гольцов Третьего, Второго Слюдянской группы.

Условные обозначения см. на рис. 1

Связь формирования структуры слюдоносного узла гольца Третьего с тектонической зоной глубокого заложения определяет протяженность ее корней, по сейсморазведочным данным, на глубину до 2,5 км (рис. 2). К спиралевидным крыльям вихревой структуры приурочены слюдоносные узлы гольцов Осинового и Второго. Структура узла гольца Первого, как и на гольце Третьем, спиралевидная, формировавшаяся в субширотном крыле Большеслюдянской флексуры. В отличие от Согдиондонской структуры вращения, слюдоносные жилы гольца Третьего сконцентрированы в центральной части вихревой структуры, что, вероятно, связано с более верхним уровнем ее среза.

Наибольшее количество пегматитовых тел сосредоточено в замковой части деформированной антиклинали, т. е. в центральной части вихревой структуры. Это крупные пластовые и пластово-секущие залежи преимущественно плагиоклазового состава. В пегматитах, распространенных в центральной части узла и в пределах деформированного юго-восточного крыла антиклинали, часто преобладает микроклин. Это крутопадающие пегматитовые тела, обычно наблюдаются внутри плагиоклазовых залежей в виде крутосекущих субмеридиональных зон, реже-самостоятельных тел. С глубиной количество плагиоклаз-микроклиновых пегматитов увеличивается.

Крупные промышленно-слюдоносные жилы связаны в основном с плагиоклазовыми пегматитами, значительно реже – с плагиоклаз-микроклиновыми. Это крупные жилы с высоким содержанием крупноразмерного мусковита (жила 127 а) – основные объекты Слюдянского рудничного участка. По сейсморазведочным данным метода регулируемого направленного приема (модификация метода отраженных волн), структура слюдоносного узла прослеживается на глубину 2,5 км, где фиксируется сближение корневых частей – структур гольцов Третьего и Второго. Структура глубоких горизонтов слюдоносного узла определяется субширотным тектоническим нарушением, вероятно, взбросодвигового характера, деформирующим ядро антиклинальной северо-восточной складки. Фиксируе-

мые сейсморазведкой тектонические нарушения характеризуются относительно глубоким заложением и, вероятно, представляют собой систему проводников, по которым проникали флюиды, вызвавшие образование пегматитов и их мусковитизацию. В верхних горизонтах разреза отчетливо наблюдается разветвление тектонического нарушения, которое на поверхности фиксируется в виде створов, контролирующих размещение слюдоносных жил и кустов. Разветвление основной структуры начинается приблизительно с глубины около 1 000 м от поверхности, что и определяет выклинивание слюдоносного узла гольца Третьего.

Крупные жилы узла приурочены к его головной части и фиксируются обычно непосредственно в глиноземистых породах экрана. Возможно наличие крупных жил в более хрупких породах замковой части антиклинали до глубины 500 м от поверхности, особенно в пределах глубинных створов (разветвлений). Наличие крупных жил трубчатого типа возможно и в корневой части узла на глубинах от 500 до 1 000 м от поверхности, при условии четко выраженного экранирующего эффекта промежуточных горизонтов глиноземистых пород в разрезе толщи. Размещение слюдоносных жил и кустов контролируется северо-восточными и субмеридиональными створами, с тенденцией их сближения на глубине. Максимальная длина узла в его центральной части – 2 000 м, глубина по вертикали – около 1 000 м. Форма узла – грибовидная с расширением головной части и выклинивающимся корнем с подводящей (корневой) структурой до глубины 2,5 км от поверхности.

Слюдоносные узлы гольцов Третьего и Второго контролируются тектоническими структурами глубокого заложения, которые сходятся на глубине около 2,5 км. Таким образом, слюдоносные узлы могут быть объединены в один крупный сложный узел с общей подводящей корневой системой и левым разворотом при флексурном смятии вмещающей толщи (см. рис. 4).

Слюдоносные узлы гольцов Незаметного, Одинокого, Скорняковского

При составлении геологической основы узлов нами использованы материалы Согдиондонской ГРП Мамско-Чуйской экспедиции. Рассматриваемые узлы находятся в пределах Согдиондонской флексуры, деформирующей Центральное антиклинальное поднятие (ЦАП), и включают основные объекты разведки, эксплуатации Согдиондонской группы месторождений (рис. 5). Здесь сосредоточены крупные промышленно-слюдоносные жилы с большими запасами, высокими содержанием и качеством крупнокристаллического мусковита.

ЦАП протяженностью около 20 км в пределах Согдиондонской группы, при истинной мощности около 2 км, представляет собой сложную антиклинальную структуру, резко запрокинутую на северо-запад, вплоть до близкого к горизонтальному положения. В ее ядре залегают амфибол-биотитовые гнейсы, переслаивающиеся с мраморами и известково-силикатными породами горизонта Vt_2^2 а. Запрокинутое крыло, где непосредственно залегают

слюдоносные жилы рассматриваемых узлов, сложено вышележащими глиноземистыми породами горизонта Vt_2^2b и известково-силикатными породами и графит-биотитовыми гнейсами горизонта Sl_1a и осложнено синклинальным изгибом, представленным дистенсодержащими гнейсами и сланцами горизонта Sl_1b . Таким образом, непосредственно экранирующими слюдоносные узлы выражены глиноземистые породы маркирующих горизонтов Vt_2^2b и Sl_1b (соответственно 10 и 12 горизонты по классификации Н. А. Львовой).

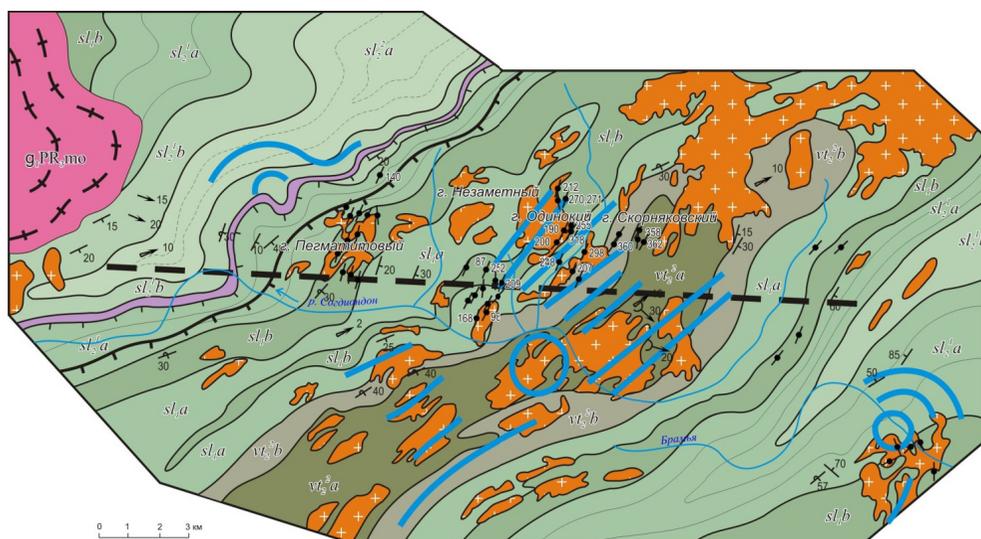


Рис. 5. Геологическая карта слюдоносных узлов гольцов Пегматитового, Незаметного, Одинокого, Скорняковского Согдиондонской группы. Условные обозначения см. на рис. 1

Слюдоносные узлы приурочены к запрокинутому крылу Центрального антиклинального поднятия, к участкам его осложнения Согдиондонской поперечной флексурой, которая отражает правосторонний взбросо-сдвиг вдоль субширотной тектонической зоны глубокого заложения. Формирование субширотной флексуры вызвало отклонение горизонтов вмещающей толщи от северо-восточного до субмеридионального направлений, т. е. влево, и формирование вихревой структуры, контролирующей пространственное размещение слюдоносных узлов.

Согдиондонская флексура, протяженностью около 35 км от р. Большой Чуи до р. Мамаы, представляет собой тектоническую субширотную надразломную зону глубокого заложения, ограничивающую с юго-запада Краснинский блок в виде эшелонированной складки правостороннего сдвига. В ее пределах горизонты пород толщи испытывают отклонение от генерального северо-восточного до субширотного, затем – субмеридионального и снова северо-восточного направлений. При этом происходит образование

структур вращения, непосредственно контролирующих размещение мусковитоносных пегматитов рассматриваемых узлов (см. рис. 5).

Флексура фактически представляет собой непрерывный субширотный эшелон сдвиговых флексуобразных складок с субмеридиональными и субширотными крыльями. Выдержанность размерности и ориентировки складок подчеркивает их приразломный характер. Погружение флексуры – юго-восточное аз. $110\text{--}120^\circ \angle 10\text{--}20^\circ$. Линейность дистена, по нашим данным, ориентирована подобным образом: на гольце Незаметном аз. от $130^\circ \angle 20^\circ$ до $80^\circ \angle 10^\circ$ и от $260^\circ \angle 5^\circ$ до $165^\circ \angle 10^\circ$; на гольце Одиноком – от $120^\circ \angle 10^\circ$ до $90^\circ \angle 10^\circ$; на гольце Скорняковском – от $180^\circ \angle 15^\circ$ до $260^\circ \angle 20^\circ$. Таким образом, ориентировка линейности дистена – от юго-восточного до восточного при пологих углах погружения, в основном совпадает с ориентировкой шарниров флексуобразных изгибов. Противоположные погружения дистена связаны с ундуляцией шарниров флексур от юго-восточного – субширотного до противоположных направлений.

При мощном правосдвиговом смещении, как это видно из субширотных эшелонированных складок на рис. 5, следовало ожидать проявление субмеридиональных сколов – в крыльях, северо-западных отрывов и субширотных сколов – в осевой части Согдиондонской флексуры. Субмеридиональные сколы великолепно проявлены в виде протяженных створов промышленно-слюдоносных жил в пределах рассматриваемых узлов, а вот разрывы отрывного характера и субширотные сколы выражены менее отчетливо. Они приурочены непосредственно к хорошо выраженной долине р. Согдиондон, очевидно, тектонического происхождения, с мощными аллювиальными и четвертичными отложениями. В северо-западных разрывах, судя по всему, формировались трубообразные пегматитовые тела, как это видно из рис. 5 и космических данных.

Промышленно-слюдоносные объекты представлены крупными продольно-секущими плагиоклаз-микроклиновыми пегматитовыми жилами, ориентированными преимущественно в субмеридиональном и, реже, в северо-восточном направлениях. Жилы группируются в подобно ориентированные створы протяженностью до 1,5 км, представляющие собой сколовые разрывы, сформировавшиеся при правосторонней правосдвиговой деформации вмещающей толщи вдоль субширотной тектонической зоны глубокого заложения (Согдиондонского разлома). Слюдоносные жилы в пределах узлов – крупные, значительной протяженности (550 м – жила 200, гольца Одинокого) и мощности, с отработанными и балансовыми запасами на отдельных жилах до 10 000 т и выше. Такие жилы – объекты эксплуатационной отработки: 360, 357, 357а, 349а на гольце Скорняковском; 200, 205, 255 – на гольце Одиноком; 252, 252а, 257, 257а, 202, 87, 314–330 – на гольце Незаметном. Пегматитовые тела этих жил – обычно пластинчатой хорошо выдержанной формы. Морфологические разновидности слюдоносных жил: килевидные – на гольцах Одиноком и Скорняковском, килевидные и грибовидные – на Незаметном. На глубину жилы прослеживаются до 200 м и более.

Жилы сформировались в основном в трещинах скола, но, вероятно, в определенных сочетаниях с трещинами отрыва. Так, по нашим наблюдениям в карьерах, во вмещающих породах жилы 87 гольца Незаметного пласт амфиболовых гнейсов мощностью около 7 м разорван на будины диаметром от 2 до 5 м, которые испытывали многократное вращение, о чем свидетельствует их совершенно круглая форма в поперечнике. Направление вращения будин подчеркивается ориентировкой гребневидных сдвиговых микроскладок в слюдистых сланцах. Круглые в поперечнике будины амфиболовых пород зафиксированы и в карьерах жилы 108 на гольце Скорняковском.

Все эти округлые в поперечном сечении будины в продольном направлении представляют собой столбовидные и веретенообразные тела, что указывает на условия растяжения при их формировании. Структуры будинажа сформировались при продольном растяжении пластов хрупких пород и проскальзывании ограничивающих их пластичных глиноземистых сланцев. При сдвиговой складчатости будины испытывали вращение, вследствие чего они приобрели столбообразные формы, округлые в поперечнике. Рассмотренные структуры будинажа свидетельствуют об интенсивных сдвиговых подвижках, которые испытывали вмещающие породы и пегматитовые тела в пределах крыльев спиралевидных структур вращения. Подобным образом сформировались и трубообразные пегматитовые тела и массивы в трещинах растяжения в осевой части Согдиондонской флексуры и, вероятно, Слюдянской флексуры.

Таким образом, приведенные геологические данные подтверждают формирование сдвигово-вращательных структур, сформировавшихся в результате сдвиговых подвижек по субширотной тектонической зоне глубокого заложения. Слюдоносные узлы гольцов Незаметного, Одинокого, Скорняковского с концентрацией крупных пегматитовых жил с повышенным содержанием высококачественного и крупноразмерного мусковита – основных объектов эксплуатационной отработки – приурочены к крыльям спиралевидной («вихревой») структуры и могут быть объединены в один узел, контролирующийся этой структурой (см. рис. 5).

Слюдоносный узел гольца Скорняковского

Узел является составной частью группового слюдоносного узла гольцов Незаметного, Одинокого, Скорняковского. В его пределах проведены поисковое бурение, геолого-разведочные и эксплуатационные работы на поверхности и подземные. Выявлено около 40 промышленно-слюдоносных жил. По результатам этих работ выявлена не только слюдоносность узла, но и морфология кустов жил.

В региональном плане узел жил приурочен к запрокинутому крылу структуры ЦАП, деформированной Согдиондонской надразломной субширотной флексурой. Вмещающие породы представлены переслаиванием амфибол-биотитовых гнейсов, мраморов и известково-силикатных пород горизонта Vt_2^2a и дистен-двуслюдяными сланцами и гранат-биотитовыми гнейсами горизонта Vt_2^2b . Пегматитовые тела и слюдоносные зоны пересекаются дайками мелкозернистых биотитовых гранитов.

Узел жил приурочен к крайней правой спирали структуры вращения (см. рис. 5), выраженной в виде субмеридионального скола, проходящего на плане узла (рис. 6) по скважинам 128–152 на разрезах соответственно IX, XIII, XVII (рис. 7). Нами изучены наиболее крупные кусты жил 344, 352–368, 349, 357, 360.

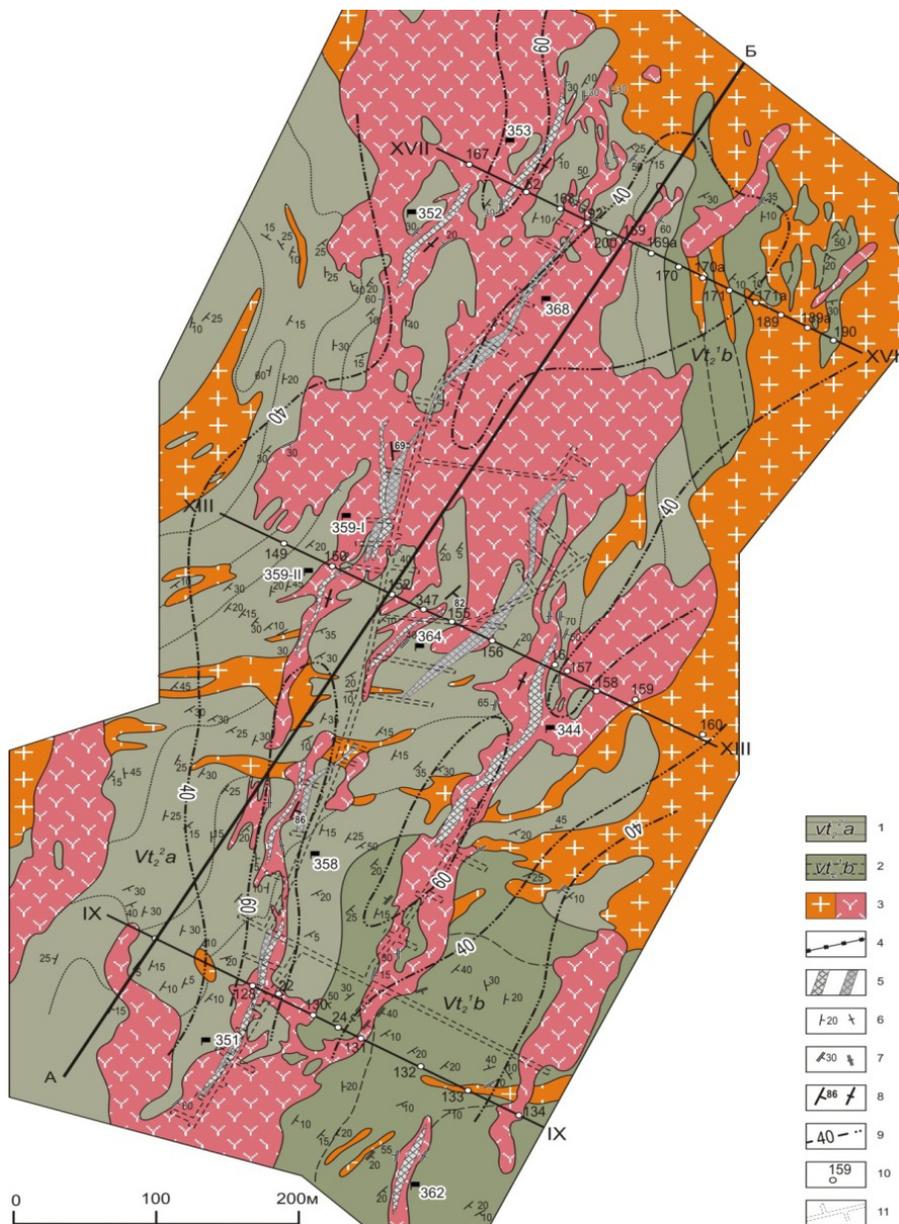


Рис. 6. Геологическая карта слюдоносного узла гольца Скорняковского. Условные обозначения см. на рис. 1

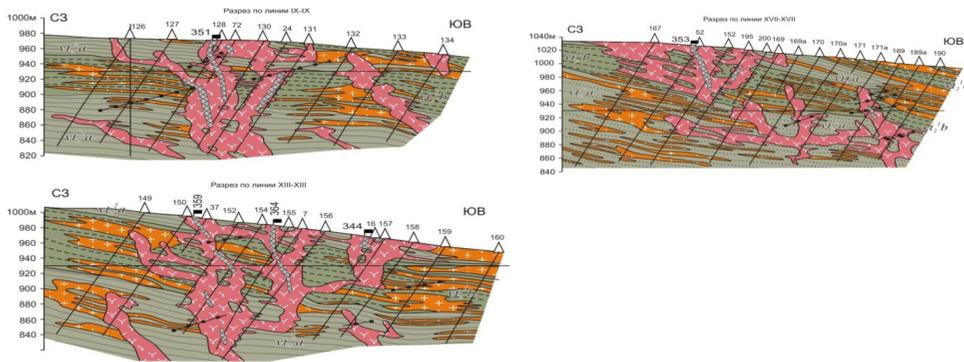


Рис. 7. Геологические разрезы к карте слюдоносного узла гольца Скорняковского. Условные обозначения см. на рис. 1

Более ранние, согласно залегающие плагиоклазовые пегматиты без заметных скоплений крупнокристаллического мусковита пересекаются микроклин-плагиоклазовыми крутопадающими пегматитовыми телами, обычно содержащими конформные слюдоносные зоны. Они образуют сложные ветвящиеся кусты жил, сближающиеся на глубине к единому корню. Такая форма кустов определяется сочетанием разрывов основного субмеридионального свола и, соответственно, растяжения в результате возникновения продольных растягивающих напряжений при левом развороте спиралевидной структуры. Наличие условий растяжения подтверждается хорошо выраженными структурами будинажа, отмеченными ранее, во вмещающих компетентных породах.

Выделяются два куста промышленно-слюдоносных жил. Первый куст жил 344, 352–368, длиной 840 м, шириной 170 м, глубиной промышленного ослюденения до 130 м, расположен в северо-восточной части узла, ближе к сводовой части антиклинального поднятия и включает 10 промышленно-слюдоносных зон, залегающих в секущих калишпатовых пегматитовых телах (рис. 8). По бурению промышленные пробы мусковита определены до глубины 200 м. Контакты жил – ступенчатые, простирание – северо-восточное до субмеридионального, падение – юго-восточное и северо-западное. Слюдоносные зоны, длиной от 100 до 200 м, ориентированы по аз. 10–40°, падение крутое преимущественно юго-восточное $\angle 65\text{--}90^\circ$. Наиболее протяженные слюдоносные зоны находятся в центральной части куста (жилы 364, 368).

Второй куст жил 349, 357, 360 представлен цепочкой калишпатовых пегматитовых тел, содержащих пять промышленно-слюдоносных зон, протяженной по аз. СВ 20° (рис. 9). Длина куста – около 800 м, ширина – 80 м. Промышленно-слюдоносные зоны, длиной 100–250 м на поверхности, сокращаются до 60–120 м на горизонте штольни 6, сближаясь на глубине. В целом наблюдается юго-западное склонение слюдоносных зон в направлении к жилам 357а, 360, где предполагается корневая часть куста.

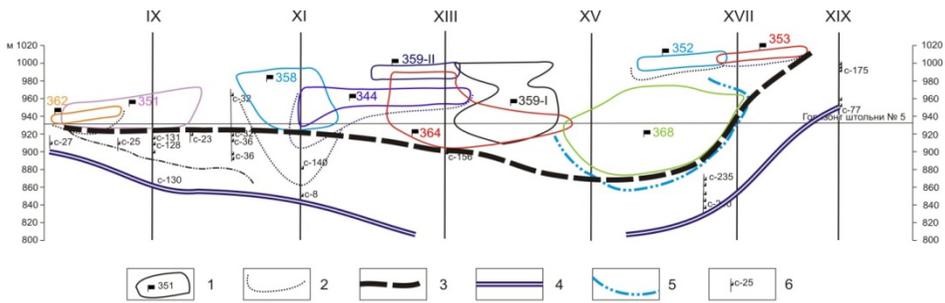


Рис. 8. Проекция на вертикальную плоскость куста слюдоносных жил 344, 352–368 гольца Скорняковского.

1 – промышленно-слюдоносные жилы и их номера; 2 – контур промышленной слюдоносности для отдельных жил, установленный по скважинам; 3–4 – границы установленной промышленной слюдоносности: 3 – верхняя, 4 – нижняя; 5 – контур кустов промышленно-слюдоносных жил; 6 – пересечения контура промышленной слюдоносности скважинами с промышленными пробами по профилям

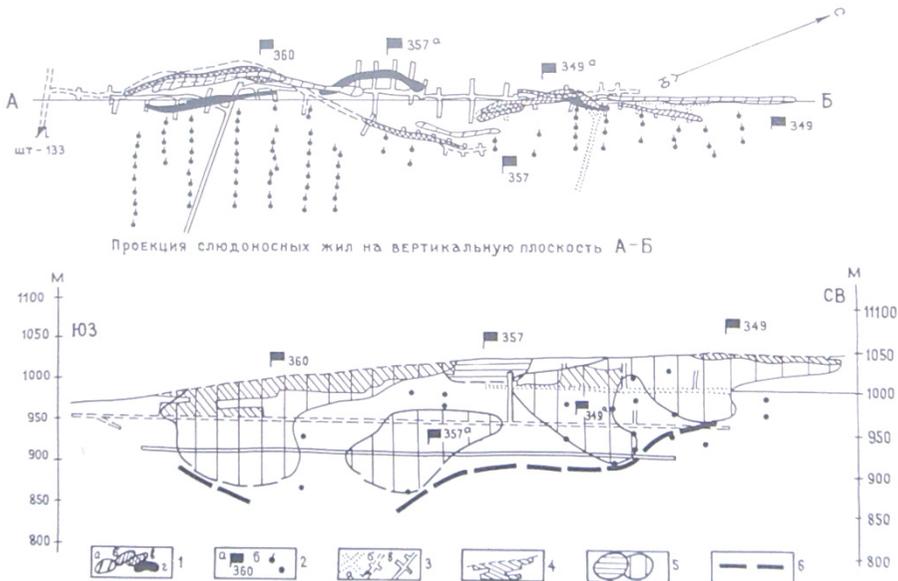


Рис. 9. План и проекция на вертикальную плоскость куста слюдоносных жил 349, 357, 360 гольца Скорняковского.

1 – контуры промышленно-слюдоносных зон: а – на поверхности, б – на горизонте штольни 139, в – штольни 33, г – штольни 6; 2: а – промышленно-слюдоносные жилы и их номера, б – скважины и направления их бурения; 3 – планы подземных выработок штолен: а – 139, б – 133, в – 6; 4 – пространство слюдоносных жил, отработанное карьерами и подземными выработками; 5 – прослеженные и предполагаемые на глубину (тонкий пунктир) контуры промышленно-слюдоносных зон; 6 – нижняя граница установленной промышленной слюдоносности

Таким образом, в обоих кустах жил вскрываются центральные части. Головные части и экранирующий горизонт глиноземистых пород эродированы. Глубина кустов жил 150–200 м представляет современный их эродированный остаток. Полная незэродированная протяженность кустов на глубину составляла около 300 м.

Слюдоносный узел гольцов Стланикового, Чужого, Медвежьего

Узел прослеживается в виде северо-западной полосы длиной 5,5 км и шириной 1,5–2 км. Приурочен к осевой части изгиба толщи от субмеридионального до северо-восточного и далее до суширотного направлений в пределах Согдиондонской флексуры (рис. 10, 11). Изгиб вызван юго-восточным (правым) смещением Центрального блока по Согдиондонскому разлому глубокого заложения.

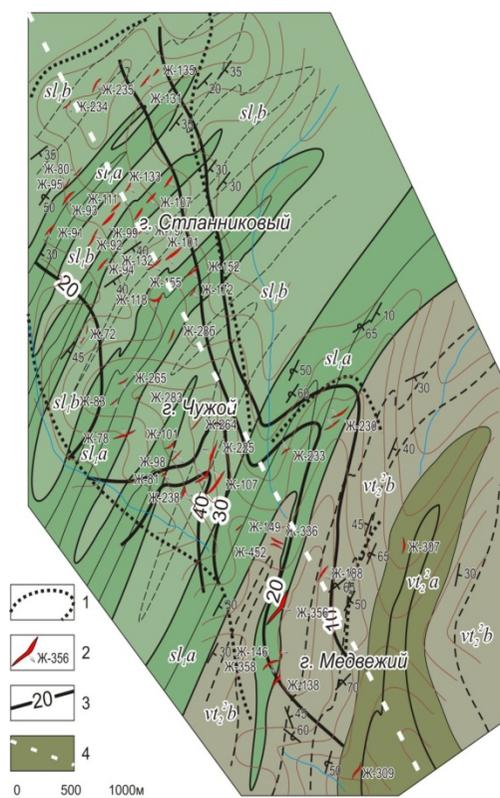


Рис. 10. Геологическая карта слюдоносного узла гольцов Стланикового, Чужого, Медвежьего (Олон格林skая группа).

- 1 – граница слюдоносного узла; 2 – промышленно-сланодоносные жилы и их номера; 3 – изоконцентраты пегматитов; 4 – предполагаемая зона разлома глубокого заложения. Остальные условные обозначения см. рис. 1

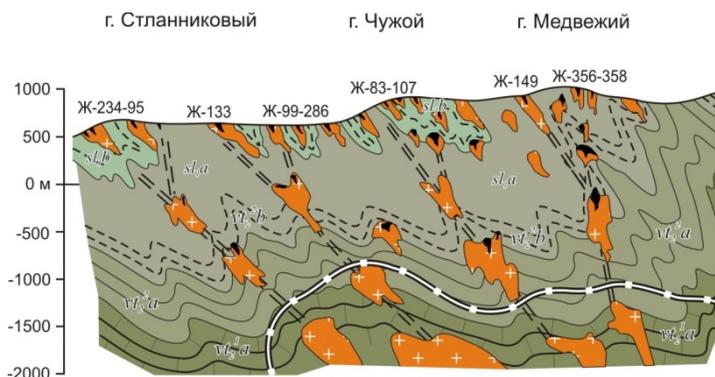


Рис. 11. Продольный геологический разрез слюдоносного узла гольцов Стланикового, Чужого, Медвежьего.

Линией с белыми кубиками показана граница высокотемпературного метаморфизма. Остальные условные обозначения см. рис. 1

Структурная позиция узла определяется линейными северо-восточными складками, осложняющими запрокинутое на северо-запад крыло структуры ЦАП, деформированными поперечным изгибом толщи. В отличие от Согдиондонской флексуры, залегание пород в пределах узла значительно круче: падение увеличивается от 40° на гольце Стланиковом, до 60° на гольце Медвежьем (см. рис. 11).

На гольцах Стланиковом и Чужом (см. рис. 10, 11) выделены четыре северо-восточные изоклиналильные антиклинальные складки, сопряженные с пятью синклиналиями. В ядрах антиклиналей и синклиналей залегают породы слюдянкинской свиты горизонтов соответственно Sl_{1a} и Sl_{1b} . На гольце Медвежьем выделяются две сопряженные антиклинальные и синклиналильные складки, запрокинутые на северо-запад. В их ядрах залегают породы витимской свиты горизонтов соответственно Vt_2^2a и Vt_2^2b . Общее простирание пород северо-восточное (аз. пр. 30°), падение ЮВ $\angle 40-60^\circ$.

Витимская свита представлена биотит-роговообманковыми гнейсами с прослоями двуслюдяных сланцев и биотитовых гнейсов, темно-серыми узловатыми гранат-биотитовыми и графит-биотитовыми гнейсами, мраморами (Vt_2^2a – 9 горизонт по Н. А. Львовой), дистен-гранат-биотитовыми гнейсами, узловатыми гранат-биотитовыми гнейсами, гранат-двуслюдяными и гранат-мусковитовыми сланцами с прослоями кварцитов (10 горизонт – Vt_2^2b).

Породы слюдянкинской подсвиты также характеризуются двумя горизонтами: темными кварц-известковитстыми породами с прослоями мраморов, биотитовых гнейсов, двуслюдяных сланцев с графитом, дистеном (11 горизонт – Sl_{1a}), «трухлявыми» дистен-гранат-двуслюдяными сланцами с прослоями гранат-амфибол-кварцевых пород, гранат-биотитовых гнейсов (12 горизонт – Sl_{1b}).

Слюдоносные жилы в пределах северо-западной полосы сконцентрированы в три сложных куста соответственно на гольцах Стланиковом, Чужом и

Медвежьем. Пегматитовое поле гольцов представляет одно целое с повышенным содержанием микроклина в пегматитах центральной части (голец Чужой).

Выявлена следующая сменяемость структурных разновидностей от периферии к центру узла: 1 – микроклин-плагиоклазовые гранитовидные пегматиты; 2 – неяснографические микроклин-плагиоклазовые пегматиты; 3 – плагиоклазовые или плагиоклаз-микроклиновые пегматиты переходных от неяснографических к графическим крупноблоковым и пегматоидным структурам с кварц-мусковитовым комплексом, во вмещающих породах интенсивно развиты кварцевые жилы; 4 – плагиоклаз-микроклиновые пегматиты переходных и пегматоидных структур с широко развитыми кварц-мусковитовым комплексом и пегматоидным мусковитом; 5 – плагиоклаз-микроклиновые и микроклиновые крупноблоковые зональные – с пегматоидным мусковитом и, реже, кварц-мусковитовым комплексом. В юго-восточной части узла, в районе гольца Медвежьего, окварцевание во вмещающих породах проявлено более интенсивно. Здесь развиты многочисленные кварцевые жилы (кварц полупрозрачный, дымчатый и сахаровидный). Вмещающие породы, главным образом дистеновые гнейсы и сланцы, изменены до крупнокристаллических гранат-дистен-мусковит-кварцевых и гранат-мусковитовых сланцев с крупным ситовидным гранатом, реже – с крупными бирюзово-синими кристаллами дистена. В гранитовидных пегматитах часто встречаются небольшие зоны северо-западного простирания, содержащие скопления кристаллов мусковита размером 3–5 см и крупные порфиroidные обособления микроклина.

По интенсивности пегматитизации толщи, удельной слюдоносности и содержанию микроклина в пегматитах фиксируются два направления: главное – северо-западное, контролирующее пространственное положение всех слюдоносных кустов, осложненное северо-восточными створами, и субмеридиональное, наиболее полно проявленное на гольце Медвежьем, в запрокинутом крыле ЦАП. Кусты приурочены к куполовидным и брахиантиклинальным структурам, деформирующим изоклинальные складки.

Особенности кустов жил, пространственно обособленных друг от друга кустов в пределах северо-западной полосы представляются следующим образом. Слюдоносные кусты гольца Стланикового находятся в северо-западной части узла. Вмещающие породы представлены гнейсо-сланцевыми, высокоглиноземистыми и известково-силикатными породами горизонтов S_{1a} и S_{1b} нижней подсвиты слюдянкинской свиты. Простирание пород – северо-восточное, падение ЮВ $\angle 30\text{--}40^\circ$. Слюдоносные жилы сконцентрированы в простые кусты, которые, в свою очередь, объединяются в один сложный куст. В его пределах фиксируются простые согласные и продольно-секущие слюдоносные жилы челночной и реже плоско-грибовидной форм. В жилах обычно наблюдается зональность от мелкозернистой, гранитовидной, неяснографической до переходной и пегматоидной структур плагиоклаз-микроклинового состава и кварцевого ядра.

Формирование крупноблоковых структур сопровождается правильным кристаллизационным ростом всех минералов, особенно микроклина и квар-

ца, часто образующих кристаллизационные центры, ориентированные по погружению жил. Промышленный мусковит-пегматоидного типа, кварц-мусковитовый комплекс развит слабо. Гранитовидные структуры пегматита наиболее распространены в северо-западной части куста жил. Окварцевание и фация гранат-мусковитовых сланцев проявлены незначительно, что может определяться глубокой эродированностью сложного слюдоносного куста. Перспективы слюдоносного куста наиболее благоприятны на участке сосредоточения жил 91, 90, 93, 95, образующих северо-восточный створ, на продолжении которого фиксируется жила 131, что указывает на возможность нахождения довольно крупных крутопадающих жил на глубине 200–300 м.

Слюдоносные кусты гольца Чужого находятся в центральной части узла и залегают в различных по составу гнейсосланцевых, высокоглиноземистых и известково-силикатных породах горизонтов $S1_a$ и $S1_b$ слюдянкинской свиты. Простираение пород – северо-восточное, падение ЮВ $\angle 40-60^\circ$. Простые кусты образуют сложный слюдоносный куст жил гольца Чужого, который представляет собой подобие купола с крупными слюдоносными плоско-грибовидными и килевидными жилами. Погружение жил ориентировано внутрь этого «купола», по направлению к его центру. Куст экранируется высокоглиноземистыми породами горизонта $S1_b$. Судя по интенсивности окварцевания и проявления во вмещающих породах фации гранат-мусковитовых сланцев на периферии сложного слюдоносного куста, грибовидной форме жил и их погружениям, на эрозионный срез выходит его верх центральной части. Основной центр куста находится на глубине 300–400 м от поверхности куполовидной вершины гольца Чужого, где и предполагается сосредоточение отдельных крупных промышленно-слюдоносных жил грибовидной формы.

Пегматитовые жилы гольца Чужого характеризуются зональным строением: от мелкозернистых и неяснографических плагиоклаз-микроклиновых разновидностей до микроклин-плагиоклазового пегматоида. Характерно широкое развитие процессов перекристаллизации. Как правило, к центру слюдоносных жил возрастают не только размеры кристаллов и блоков микроклина и плагиоклаза до 40–50 см, но и четкость их кристаллических форм. В стенках карьеров жил часто наблюдаются центры кристаллизации лейст биотита в виде стрел, звезд и вееров размером от 10 см до нескольких метров, по которым развиваются пластины мусковита. Между слюдами формируются правильные кристаллы микроклина и плагиоклаза, а также кварц-мусковитовой ассоциации (комплекса), которая располагается обособленными участками вытянутой и округлой гнездообразных форм). Центры кристаллизации отчетливо ориентированы по погружению жил. Промышленный мусковит в большинстве жил связан с зонами пегматоида плагиоклаз-микроклинового состава, а также – с кварц-мусковитовым комплексом, развивающимся в переходных и крупноблоковых структурах пегматитов. В некоторых жилах (например, в жиле 72) встречаются обособления крупных кристаллов (до 3–5 см) граната с сульфидами, в жиле 225 встречен берилл.

Слюдоносный куст гольца Медвежьего находится на юго-восточном фланге рассматриваемого узла. Приурочен к запрокинутому субмеридиональному крылу ЦАП. Вмещающие породы представлены кварц-известковистыми и гнейсо-сланцевыми породами горизонта S_{1a} – слюдянкинской и высокоглиноземистыми гнейсами и сланцами горизонта Vt_2^2b витимской свит. Во вмещающих породах интенсивно развита фация гранат-мусковитовых сланцев по дистен-гранат-биотитовым гнейсам и сланцам. Здесь наиболее распространены гранат-мусковитовые, дистен-гранат-двуслюдяные, гранат-двуслюдяные окварцованные сланцы. Породы в целом перекрыты кристаллизованными.

Промышленно-сланцевые жилы, погружающиеся по падению в направлениях от юго-восточного до субмеридионального, объединены в сложный куст. Формы слюдоносных жил – челночные и реже плоско-грибовидные. На эрозионный срез, вероятно, выходят верхние части куста, что определяется интенсивностью окварцевания и мусковитизации дистен-содержащих гнейсов и сланцев.

Интенсивное проявление фации гранат-мусковитовых сланцев и окварцевание характеризует неустойчивость экрана глиноземистых пород, возможно, их тектонический срыв, что определяет быстрое падение химического потенциала калия и возникновение неблагоприятных условий для формирования крупного слюдоносного куста жил. Для образования крупных слюдоносных объектов, очевидно, необходимы постепенные изменения условий кислотности-основности от стадии плагиоклаз-микроклиновых и микроклиновых пегматитов с пегматоидным мусковитом до крупноблокового плагиоклазового и микроклин-плагиоклазового пегматита с интенсивным проявлением кварц-мусковитового комплекса.

Таким образом, слюдоносные кусты гольцов Стланиковского, Чужого, Медвежьего представляют взаимосвязанную систему и естественно объединяются в один крупный слюдоносный узел с тенденцией сближения его сложных кустов на глубине. Центральный куст жил находится на гольце Чужом, фланговые – на гольцах Стланиковом и Медвежьем. Форма слюдоносного узла представляется в виде сложной антиклинали и купола на гольце Чужом, образовавшаяся при северо-западном изгибе вмещающей толщи в этап флексурной складчатости, осложнившей северо-восточные складчатые структуры первого этапа. Уровень эрозионного среза слюдоносных кустов понижается в направлении от гольца Медвежьего к гольцам Чужому и Стланиковому.

Химические анализы полевых шпатов характеризуют снижение основности минералообразования слюдоносных пегматитов в центральной части узла по сравнению с его периферией. Так, полевые шпаты на гольце Чужом обогащены альбитовой молекулой, а на гольцах Стланиковом и Медвежьем обеднены ею. Это подтверждается более интенсивным проявлением кварц-мусковитового замещения в слюдоносных жилах гольца Чужого по сравнению с жилами гольцов Стланиковского и Медвежьего.

Выводы

При сопоставлении пегматитизации вмещающей толщи с отметками рельефа выявлена приуроченность максимальных содержаний пегматитов к вершинам гольцов, ориентированных в северо-западном направлении в виде единой полосы гольцов Мохового – Стланикового – Чужого – Медвежьего – Великана. Причем голец Моховой вытянут только в северо-западном направлении; Стланиковый имеет еще и короткие – северо-восточные; Чужой – субширотные и северо-восточные, Медвежий и Великан – длинные субмеридиональные, переходящие в северо-восточные отроги. Таким образом, к юго-востоку усиливается субмеридиональное направление, которое господствует на гольце Медвежьем.

Учитывая приуроченность узла к северо-западному осевому перегибу толщи и региональные условия поперечного сжатия при формировании слюдоносных пегматитов, следовало ожидать формирование слюдоносных пегматитовых жил в северо-западных трещинах отрыва и субмеридиональных и субширотных трещинах скола. Однако северо-западные жилы в пределах рассматриваемого узла чрезвычайно редки: известен лишь куст жилы 336 на западном отроге гольца Медвежьего. Более широко распространены субмеридиональные и субширотные жилы, соответственно 131 – на гольце Стланиковом, 72, 184, 225, 238, 265 и 283 – на гольце Чужом, 146, 138, 309 и 358, 356, 233 – на гольце Медвежьем. Образование изгиба происходило при развороте структуры ЦАП от северо-восточного до субмеридионального направлений в результате смещения Центрального тектонического блока на юго-восток.

Таким образом, слюдоносные жилы узла сформировались в условиях регионального северо-западного (поперечного) сжатия и, соответственно, продольного растяжения в разрывах: подновленных – послойных и кливажных системах северо-восточной складчатости первого этапа, субширотных и субмеридиональных сколовых трещинах второго этапа, реже – в северо-западных отрывах.

Список литературы

1. Другов Г. М. Геология мусковитовых пегматитов Мамской слюдоносной провинции / Г. М. Другов, А. И. Сизых, В. А. Черемных. – Иркутск : Иркут. гос. ун-т, 2011. – 253 с.

Geological Model Sludonosnyh Units Sludyanskoi and Sogdiondonskoi Group of Fields Mamskoj the Province

G. M. Drugov, A. I. Sizykh, V. A. Bulanov

Abstract. Discusses the sludonosnye pegmatite Sludyanskoi and Sogdiondonskoi group of deposits. Installed the specificity of their formation, characteristics of folded structures and patterns of industrial osludeneniya. Length of the sludonosnyh site has been identified at depth.

Keywords: Mamska province, deposits, veins, host, Muscovite, pegmatite.

Другов Геннадий Михайлович
кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
Восточно-Сибирский научно-
исследовательский институт геологии,
геофизики и минерального сырья
664007, г. Иркутск, ул. Декабрьских
Событий, 29
тел.: 8(3952) 20-09-31

Drugov Gennady Mikhailovich
Candidate of Sciences (Geology and
Mineralogy), Senior Research Scientist
East-Siberian Scientific Research Institute
of Geology and Mineral
29, December Events st., Irkutsk, 664007
tel.: 8(3952) 20-09-31

Сизых Анатолий Иванович
кандидат геолого-минералогических
наук, профессор
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: 8(3952) 20-09-31

Sizykh Anatoliy Ivanovich
Candidate of Sciences (Geology and
Mineralogy), Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: 8(3952) 20-09-31

Буланов Владимир Александрович
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: 8(3952) 20-09-31

Bulanov Vladimir Aleksandrovich
Candidate of Sciences (Geology and
Mineralogy), Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: 8(3952) 20-09-31