

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина»
(ФГБОУ ВПО «АГАО»)

Естественно-географический факультет

Кафедра географии и экологии

**ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
САЛАИРСКОГО КРЯЖА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Допустить к защите
Зав. кафедрой В.М. Важов

(подпись)
« ____ » _____ 2014 г.

Выполнила студентка:

Г-Г 091 группы

Кукоева

фамилия
Мария Андреевна

имя, отчество

Научный руководитель:

доктор геолого-минералогических наук
профессор
ученая степень, звание
Гусев Анатолий Иванович

фамилия, имя, отчество

(подпись)

Оценка _____

« ____ » _____ 2014 г.

Председатель ГАК:

Машошина И.А. _____
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Физико-географическая характеристика Салаирского кряжа	6
1.1. Расположение Салаирского кряжа	6
1.2. Гидрология, гидрогеологический массив Салаира	6
1.3. Климатические условия	13
1.4. Почвенный покров	14
1.5. Растительный покров	16
1.6. Животный мир	20
Глава 2. Проблемы Геологии и полезных ископаемых Салаирского кряжа	22
2.1. Геология и рельеф	22
2.2. Полезные ископаемые	24
2.3. Петрология и геодинамическая интерпретация офиолитов	32
2.4. Геолого-экономическая оценка минеральных ресурсов в рудных районах	53
2.5. Геологические проблемы, связанные с отработкой месторождений	65
2.6. Самоцветы Салаира	69
Глава 3. Геология в школе	77
3.1 Общие понятия геологии в школе	77
3.2 Примеры уроков	79
Заключение	86
Список литературы	87
Приложение	92

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы определяется необходимостью создания общей картины проблем геологического строения и полезных ископаемых Салаирского кряжа и перспектив на эндогенное и экзогенное оруденение.

Цель работы - собрать фактический материал по геологическому строению и полезным ископаемым Салаирского кряжа.

Объектом исследования является минерально-сырьевой потенциал территории Салаирского кряжа.

Задачи

1. Выявить геоморфологические элементы.
2. Описать геоморфологические элементы рельефа.
3. Оценка геологической, геохимической и геофизической изученности территории на золото и сопутствующие полезные ископаемые, определение проблемных вопросов по геологии и минерагении.

Проблемы:

1. Определить потенциал и перспективы Салаирского кряжа на золото - ртутное оруденение.
2. Проблемы и перспективы Салаирского кряжа на экзогенное оруденение никеля, кобальта и золота.
3. Определение перспектив района на россыпную золотоносность.
4. Перспективы Салаирского кряжа на ювелирно и ювелирно-поделочные камни.

Когда-то, миллионы лет назад, Салаир высоко вздымал свои вершины, был настоящей горной страной, но всё в этом мире стареет, даже горы, и ныне кряж лишь с натяжкой можно назвать горами. Тем не менее, на Салаире находится самая высокая точка нашей области - 502 метра над уровнем моря, на перекатах шумят горные речки, есть скальные выходы, а кое-где встречаются даже пещеры.

Для многих путешествие на Салаир начинается с трассы Новосибирск - Ленинск-Кузнецкий. В районе села Лебедево с этой трассы хорошо видна

самая северная вершина Салаирского кряжа - гора Улантова. Как своеобразный форпост Салаира высится она среди окружающих равнин. Если ехать дальше, то вскоре на горизонте появятся туманные очертания основного массива Салаирского кряжа, возвышающегося стеной на фоне окрестных лугов и степей.

Салаирский кряж — низкогорная возвышенность в Южной Сибири, расположенная на территории Алтайского края, Кемеровской и Новосибирской областей. Протяжённость кряжа около 300 километров. Ширина 15-40 километров. Наиболее значимые вершины: Кивда (618 м.), Барсук (566м.), Гусек (589м.), Тягун (562м.), Мохнатая (555м.), Синюха (536м.), Копна (509м.), Пихтовый гребень (494м.).

Салаирский кряж начинается отрогами гор Алтая на территории Алтайского края, в районе рек Томь-Чумыш и её правого притока Уксунай. Другой проходит на западе и юго-западе Прокопьевского и Гурьевского административных сельских районов Кемеровской области и в районе реки Суенга и озера Танай Промышленновского района уходит в Новосибирскую область и заканчивается Буготакскими сопками. Кряж отделён от Кузнецкого Алатау долиной реки Томь, от Горной Шории — долиной Кондомы. [Приложение Ж].

В конце XVIII века Салаирский кряж воспринимался как часть Алтая. Позднее, как и Кузнецкий Алатау, Салаирский кряж получил от русских первоначально название Кузнецкие горы. На р. Сайраир (тюрко-монг. сайр "сухое каменистое русло" и тюркское аир, айир "небольшая речка") стояла деревня Салаирка. В 1787 г. недалеко от деревни Салаирка было открыто месторождение серебряных руд. Построенный на базе этого месторождения рудник получил название Салаирский. Ныне это город Салаир Кемеровской области. Таким образом, невысокие древние горы позже стали называться Салаирскими.

С большой высоты кряж похож на зелёный остров, приподнятый с одной стороны над Кузнецкой котловиной, с другой - над Обской равниной.

Главный хребет и отроги наиболее ярко выражены в центральной части кряжа.

Салаирский кряж образует дугу, обращенную выпуклостью на северо-восток. На северо-западе кряж достигает Буготакских (тюркское *буга* "бык", *таг* "гора", то есть "бык-гора") сопок: Холодной (380 м), Мохнатой (373 м) и Большой (361 м). От Буготакских сопок Салаирский кряж круто поворачивает на юго-запад в излучину реки Оби.

Глава 1. Физико-географическая характеристика и полезные ископаемые Салаира

1.1. Расположение Салаирского кряжа

Салаирский кряж площадью около 40 тыс. кв км занимает территорию между обширной Бийско-Барнаульской впадиной на юго-западе и Кузнецкой котловиной на северо-востоке. С Северо-запада он ограничивается Горловским бассейном, с юга - Ненинского - Чумышской депрессией [Приложение Ж].

1.2. Гидрология, гидрогеологический массив Салаира

Хотя Салаирский кряж невысок, не имеет снежников и горных озер, но с него берет начало несколько рек, текущих на восток — в Иню и на запад — в Бердь и Чумыш. Как показали исследования А.И. Дзенс-Литовского, Салаирский кряж имеет огромное значение для режима подземных вод Обь-Иртышского междуречья, в частности, в Кулундинской степи.

Вполне понятно, что Салаирский кряж оказывает влияние на режим подземных вод и Кузнецкой котловины. Таково же значение в режиме подземных вод прилегающих низменностей имеет и Кузнецкий Алатау. Особенность горных систем Алатау и Салаира заключается в их меридиональном положении, что оказывает большое влияние на контрастность в климате отдельных районов области и на общую повышенную увлажненность в пределах гор. Салаирский кряж является водоразделом между бассейнами рек Чумыш и Томь. Границы Салаирского кряжа проходят по выходам палеозойского фундамента по долине реки Чумыш, а северо-восточная граница чётко выражена Тырганским уступом (район города Прокопьевска), круто обрывающимся в сторону Кузнецкой котловины.

Отличительной чертой рельефа Салаирского кряжа является наличие карстовых форм, обязанных своим происхождением мощным толщам карстующихся известняков при низком залегании уровня подземных вод. Это

воронки, котловины, сухие лога, пещеры (например, Гавриловские). Речная сеть Салаирского кряжа слабо врезана, долины имеют пологие склоны, часто асимметричны. Водораздельные участки слабо затронуты размывом. Обычно они плоские, и на более крупных из них заметно выражены несколько уровней поверхности выравнивания с корой выветривания, соответствующих определенным циклам денудации (разрушения), связанным с поднятием Салаирского кряжа. Лёссовый покров сгладил первичные неровности и придал рельефу современные плавные очертания, а летом в сухую ветреную погоду способствует образованию пыльных бурь.

Формирование рельефа Салаирского кряжа происходило в течение длительного периода. В меловой период мезозоя и палеогеновый период кайнозоя область кряжа представляла собой равнину с мощным чехлом выветривания. Активизация тектонической деятельности привела к перемещению фундамента Салаира и возобновлению выветривания, что способствовало образованию месторождений бокситов, никеля, золота, серебра, ртути, кварцитов, известняков, глин и других полезных ископаемых. Однако интенсивная добыча этих ископаемых, особенно карьерно-отвальным и дражно-отвальным способами, привела к изменению режима, рисунка и стока речной системы. Это также способствовало развитию оврагов по рекам Касьма, Чебура, Бирюля; оползней по рекам Кандалеп, Чебура, Чумыш, Кара-Чумыш, Касьма, Бачат — всё это результат техногенного воздействия на геологическую среду с необратимыми изменениями рельефа.

Река Чумыш:

Это правобережный приток Верхней Оби, он имеет длину 644 км и площадь водосбора 23 900 кв. км. Берет свое начало приток, на восточных склонах Салаирского кряжа и образуется от слияния рек Кара-Чумыш и Томь-Чумыш. Он протекает вначале в горной части бассейна, затем в среднем течении выходит на равнинную площадь и в приустьевой части проходит по надпойменной и пойменной террасе Оби.

Река Тогул:

Берет свое начало на осевой части кряжа и протекает по сильно затаеженной местности. Уровневый режим реки характеризуется менее энергичным подъемом во время весеннего половодья, чем у реки Чумыш, что связано с замедленным таянием снега в тайге. Осенне-летний паводок также выражен слабее, что объясняется регулирующим воздействием таежной растительности на поверхностный сток.

Река Аламбай:

Это правый приток Чумыша, он берет свое начало на западном склоне Салаирского кряжа. Режим реки характеризуется весенним половодьем в конце апреля и начале мая, в этот период уровень воды достигает максимальных отметок. Осенне-летний паводок выражен слабо, так как лесистость территории, по которой протекает река Аламбай, составляет 85% и таежная растительность оказывает регулирующее воздействие.

Гидрогеологический массив Салаира является западной окраиной Алтае-Саянского региона и представляет собой низкогорную страну с мощным (до 100 м) почти повсеместным чехлом покровных отложений и небольшим количеством атмосферных осадков (314-500 мм в год) . Литифицированные породы района характеризуются распространением трещинных, трещинно-карстовых, реже трещинно-жильных вод, связанных с верхней, наиболее трещиноватой зоной мощностью до 100-150 м. Исключение составляют площади закарстованных нижнекембрийских известняков, нередко обнажающихся в долинах рек [14].

Наиболее полно гидрогеологически изучены образования, включающие разведанные месторождения полезных ископаемых и подземных вод.

Воды зон трещиноватости верхнепротерозойских отложений распространены крайне ограниченно в южной и юго-восточной частях Салаира и связаны с черными водорослевыми частично закарстованными известняками, глинистыми сланцами, микрокварцитами и эффузивами. Воды вскрываются на глубинах 14-50 м, напорно-безнапорные. Водообильность пород

характеризуется удельными дебитами скважин 0,09-1,4 л/с и расходами родников 0,3-0,8 л/с. Воды пресные (0,3-0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-магниевые от умеренно до жестких и очень жестких (от 4,5 до 12 мг экв).

Воды зон трещиноватости нижнекембрийских отложений (гавриловская свита) протягиваются вдоль северо-восточной окраины Салаира узкими полосами (1-10 км) и разобщены слабоводопроницаемыми породами нижнего кембрия, эти воды наиболее детально изучены. Водовмещающими, помимо известняков, являются песчаники, сланцы, конгломераты. Воды в основном трещинно-карстовые. Трещиноватость и закарстованность пород весьма неравномерна и распространяется до глубины 100-150 м в карбонатных породах и до 75-100 м в остальных разностях. В бортах долин рек Подкопенной и Ура отмечаются обширные карстовые воронки, как правило, заполненные. Открытый карст установлен до глубины 100 м, отдельные пустоты встречаются иногда до 220 м.

Уровни подземных вод залегают от +8 до 15-40 м. На водоразделах воды безнапорные, в долинах - с небольшим напором (3-20 м). Водообильность пород разнообразна. Дебиты родников изменяются от 0,2-1 до 14,5-120 л/с. Удельные расходы скважин в закарстованных известняках составляют 1,6-16, иногда больше 28 л/с (с. Урское). Коэффициенты водопроницаемости изменяются от 837 до 5263 м²/сут, чаще 1072-1600 м²/сут. В некарбонатных породах удельные дебиты скважин снижаются до 0,1-0,4, реже 0,03 л/с.

Воды пресные (0,2-0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, умеренно жесткие (3-7 мг экв), неагрессивные.

Воды зон трещиноватости ниже-верхнекембрийских отложений широко распространены и связаны с песчаниками, конгломератами, сланцами, известняками, эффузивами и их туфами. Глубина залегания вод изменяется от 4 до 33-55 м, уровни устанавливаются на 1-20 ниже поверхности земли. Воды напорно-безнапорные с напорами до 6-23 м, иногда

40-45 м. Водообильность отложений неравномерная, чаще очень низкая. Максимальные притоки в рудники Салаирской группы не превышают 30-40 м³/ч [35].

Больше обводнены карбонатные разности и приконтактовые зоны с закарстованными известняками нижнего кембрия. Удельные дебиты скважин достигают 0,2 л/с, а в карбонатных разностях даже 1,2-1,9 л/с (Урское рудное поле). Расходы многочисленных родников составляют 0,1-0,5 л/с, на контакте с известняками или в зонах дробления до 1,5-3 и даже 6,1 л/с. Воды пресные (0,1-0,4, реже до 1 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевые с несколько повышенным содержанием сульфатов и кислой реакцией в районах полиметаллических месторождений. Там же на глубинах 130-170 м в водах зон сульфидизации минерализация возрастает до 4,4 г/л, а состав меняется на хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый. Повышается содержание рудообразующих металлов (меди, свинца, цинка и др.).

Воды зон трещиноватости ордовикских отложений, приуроченные к глинистым сланцам, туфам, конгломератам, песчаникам и известнякам, вскрываются на глубинах от 0 до 60 м. Уровни подземных вод устанавливаются на 6-10 м ниже поверхности земли, величины напоров достигают 46 м. Водообильность отложений крайне неравномерна. В известняках удельные дебиты скважин от 0,2 до 4 л/с, расходы родников 0,8-1,2, в других породах 0,2-0,5 л/с.

Воды пресные (0,4-0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, умеренно жесткие и жесткие в известняках (4,3-8 мг. 9кв) .

Воды зон трещиноватости силурийских отложений распространены полосой в центральной части района и связаны в основном с известняками, реже с песчано-глинистыми породами. Известняки часто значительно трещиноваты и закарстованы (до 70-100 м) . В долинах рек, ручьев, на их склонах отмечаются провальные воронки.

Воды трещинные, трещинно-карстовые, напорные (до 6-50 м) , залегающие в долинах рек на 0-8 м, на водоразделах до 80 м. Дебиты многочисленных родников изменяются от 0,08 до 5,2, чаще 1,2-2 л/с. С глубиной водообильность отложений, как правило, снижается. Наиболее водообильны карбонатные разности. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,08 до 19,8, иногда до 46,2, чаще 14-19 л/спри понижениях уровней до 2-10, реже 30 м.

Конгломераты, сланцы, песчаники, распространенные ограниченно, обводнены значительно ниже. Дебиты скважин в них не превышают 2-3 л/с при понижениях уровня 10-11 м.

Воды пресные (до 0,6 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, редко кальциево-магниевые с умеренной жесткостью, иногда жесткие.

Водовмещающие массивные рифовые известняки с прослойками бокситов,. доломиты, конгломераты, глинистые сланцы, эффузивы и их туфы интенсивно дислоцированы; известняки закарстованы. Карст древний, почти не выражен в рельефе, вскрывается скважинами в бассейне р. Берди на 160 м ниже ее уреза. Закарстванные карбонатные породы содержат напорно-безнапорные (0,4-30 м и более) трещинно карстовые воды на глубинах от 0,4-10,6 м в долинах рек до 70 м на водоразделах. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей до 5,5-6,5 л/с в бассейнах рек Бол.и Мал. Заломки и от 0,6 до 30,5 л/с в долинах рек Салаирки и Ура. Дебиты многочисленных родников колеблются от 0,5-1 до 12-27 л/с.

Песчано-сланцевые и эффузивные породы значительно меньше водообильны. Обычно удельные дебиты скважин составляют 0,2-0,3 л/с, расходы родников 0,1-0,3, редко 1,1 л/с.

Воды пресные (0,5-0,9 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Воды зон трещиноватости нижнекаменноугольных отложений край, не ограниченно распространены вдоль восточной, реже северо-западной и южной окраин района. Воды, связанные с известняками, песчаника ми, известково-глинистыми сланцами, конгломератами, от безнапорных до

напорных (2-20, реже 50-60 м). Уровни подземных вод устанавливаются от +0,7 до 30 м. Карбонатные разности пород закарстованы.. Поверхностный карст в виде западни и трещин, часто открытых, является местом поглощения поверхностных вод (верховье р. Баскускан, долина р. Артышты, тальвег р. Безымянной у д. Каменки) . На глубине: 10-60 м карстовые полости заполнены песчано-глинистым материалом (восточный склон Салаирского кряжа) . Расходы родников из песчано-сланцевой толщи составляют 0,05-0,3, реже 1 л/с. Известняки повышенно, хотя и неравномерно, обводнены. Дебиты родников обычно 0;2-1,5, иногда до 10 л/с (долина р. Баскулачи). Особенно обводнены известняки вдоль Афонинско-Киселевского взброса, удельные дебиты скважин до 3,9 л/с при понижении уровня на 0,7 м. По материалам Н. Г. Иванова, при удалении от зоны взброса удельные дебиты: скважин снижаются до 0,09-0,75 л/с. Интенсивная эксплуатация Каменского водозабора в Беловском районе в 1951 г. привела к понижению уровня подземных вод и сокращению дебита скважин с 70 и 180 до 18 и 70 м³/ч. Воды слабоминерализованные 0,3-0,8, иногда до 1,1-1,5 г/л (с. Тарасово), гидрокарбонатные кальциевые, реже кальциево-магниевые.

Воды зон трещиноватости интрузивных пород приурочены к отдельным небольшим массивам гранитов, гранодиоритов, плагиогранитов, реже основных и ультраосновных разностей. Обводнена верхняя зона физического выветривания (до 30-50, реже 75 м). Расходы родников изменяются от 0,05 до 0,6 л/с, удельные дебиты скважин до 0,5 л/с. Воды пресные (до 0,6 г/л) , гидрокарбонатные кальциевые. Исключение составляют участки полиметаллических месторождений, где в водах обнаруживается присутствие Ni, Co, Mo, выщелоченных из кор выветривания [3].

1.3 Климатические условия

Географическое положение кряжа на северо-западе Алтае-Саянской системы обусловило его роль как конденсатора влаги на пути воздушных масс с Атлантики, несмотря на его небольшие высоты. Среднегодовое количество осадков составляет 400-600 мм, причем максимум их выпадает на пологом западном склоне. Минимум осадков отмечается во второй половине зимы и начале весны.

Климат Салаира континентальный с холодной продолжительной зимой и сравнительно теплым летом. Среднегодовая температура воздуха колеблется от $-2,1^{\circ}\text{C}$ до $2,3^{\circ}\text{C}$. Средняя температура января - самого холодного месяца - равна $-22,1^{\circ}\text{C}$, а абсолютный минимум температуры опускается до -51°C . Средняя месячная температура июля составляет $15,3-21,2^{\circ}\text{C}$, а в отдельные годы максимум достигает $+35,5^{\circ}\text{C}$. По теплообеспеченности район исследования относится к умеренно прохладному с суммой температур выше 10°C от 1600 до 1800 С. Радиационный баланс для Салаира - 35 ккал/см в год. Безморозный период 70-110 дней. Зимы, как правило, многоснежные. Устойчивый снежный покров в течение 160-180 дней покрывает почву слоем от 80 до 150 см. В связи с этим почвы глубоко не промерзают в течение всего зимнего периода. Промерзание почвы, если и происходит в отдельные годы, то не глубже 40 см

1.4. Почвенный покров

Почвенный покров на большей части Салаира довольно однообразный в связи с преобладанием глубокоподзолистых почв тайги, но вдоль восточной окраины, в полосе переходной к Кузнецкой котловине, наблюдается большое разнообразие почв. Здесь наряду со слабоподзолистыми почвами таежных формаций встречаются серые лесные почвы лесостепи и оподзоленные черноземы, местами непосредственно, почти без переходов смыкающиеся с глубокоподзолистыми почвами тайги. Глубокоподзолистые почвы Салаира характеризуются серой окраской, ясно выраженной структурой, постепенными переходами от одного генетического горизонта к другому.

Первые сведения о почвах Салаира содержатся в работах Е.А. Афанасьевой, Т.В. Котеновой, А.А. Завалишина (1936), В.Ф. Пояркова (1936). Они отмечают однородность почвенного покрова в черневой тайге, преобладающей на территории кряжа. Основу почвенного покрова, по их мнению, составляют светло-серые сильнооподзоленные почвы на лессовидном суглинке, возникшие путем деградации оподзоленных и выщелоченных черноземов и серых лесных почв, обычных для лесостепи. Впоследствии генезису и географии почв Салаира и аналогичных им в соседних горных системах было посвящено большое количество исследований. Согласно этим исследованиям, на Салаире представлены почвы автоморфного ряда. Наиболее распространены дерново-глубокоподзолистые почвы на лессовидном карбонатном суглинке с двумя видами: дерново-глубокоподзолистые и слабодерново-глубокоподзолистые. Эти почвы четко дифференцированы на элювиальную и иллювиальную части профиля по основным свойствам, имеют мощную (более 50 см) осветленную элювиальную часть и соответствуют подзолистым почвам, но высокое содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте и очень малое - обменного водорода по всему профилю противоречат природе последних.

Особенности их заключаются в большой мощности оподзоленной элювиальной (до 60 см и более) и иллювиальной (до 150 см) частей профиля [6].

Для ряда водоразделов в подпоясе черневой тайги и в предгорной части кряжа описаны серые и темно-серые лесные оподзоленные почвы с различной степенью оподзоленности. Они развиваются на лессовидном карбонатном суглинке и имеют много общих черт с дерново-глубокоподзолистыми почвами. На западных склонах кряжа эти почвы граничат с выщелоченными черноземами равнины; что дало в свое время А.А. Завалишину (1936) основание для построения генетического ряда от черноземов к дерново-глубокоподзолистым почвам при усилении их оподзоливания.

На восточном макросклоне кряжа под сосновыми лесами на делювии хлоритовых сланцев нередко формируются бурые лесные оподзоленные почвы с мощностью профиля от 50-60 см до 160 см. Они резко отличаются от описанных выше заметной щебнистостью профиля. На выходах мраморизованных известняков и доломитов по восточному макросклону кряжа и в осевой части встречаются крайне маломощные, грубогумусные, дерново-карбонатные почвы.

1.5. Растительный покров

На Салаире встречается целый ряд редких для Сибири растений. Весной склоны Салаирского кряжа – это роскошный ковёр первоцветов. Ещё не успел сойти полностью снег, а из под прошлогодней листвы уже пробиваются навстречу весне чудесные цветы - кандык, ветреница алтайская, гусинолук, холатка, прострел.

Копытень европейский – реликтовое растение, сохранившееся на Салаирском кряже ещё с той эпохи, когда климат в Сибири был гораздо мягче, и преобладали широколиственные леса.

Очень красива тайга и осенью. Вечнозелёный колорит сосен и пихт дополняют в эту пору жёлтый, оранжевый и красный тона лиственных деревьев. То тут, то там светятся среди листвы яркие огоньки плодов рябины, малины, шиповника, смородины.

Большое количество снега зимой и влажное салаирское лето способствуют гигантскому росту трав. Даже обычные растения достигают здесь порой огромных размеров и образуют труднопроходимые заросли – настоящие травяные джунгли.

На Салаире встречаются леса разных типов. Чаще всего это леса смешанные. Местами в них преобладают светлые жизнерадостные берёзы, иногда попадаются сосняки. Характерны для Салаира обширные участки чистых осинников.

В труднодоступных местах ещё сохранилась дремучая труднопроходимая тайга, состоящая из пихты и осины. Эти мрачные темнохвойные леса называют в Сибири чернью или черневой тайгой. В таком лесу всегда чувствуется сырость и преобладает полумрак – здесь царство мхов, папоротников и лишайников. Чернь угрюма, сумрачна, завалена валежником. Это типичные медвежьи места. Кажется, что вот-вот из чащи появится сам хозяин леса.

Наиболее красивы и ценны на Салаире участки чистого пихтового леса. В последние десятилетия пихтовники сильно пострадали от деятельности лесозаготовителей. Обширных участков пихты практически не осталось. Один из островков пихтового леса сохранился в окрестностях бывшего села Которово. Здесь организован памятник природы «Черневые леса Присалаирья».

По территории памятника природы проложена экологическая тропа, которой пользуются учёные, исследующие биоценозы салаирской тайги. В этом нетронутом уголке черневой тайги встречаются интересные представители фауны, такие, например, как этот мохноногий сыч.

Растительный покров Салаирского кряжа определяется, с одной стороны, приподнятостью его рельефа над равнинными пространствами лесостепи, а с другой мягкими эрозионными формами и небольшими абсолютными высотами. Высотная поясность растительности, особенно заметная на восточном макросклоне кряжа, выражается в выделении подпояса березово-сосновых лесов и подпояса черневых пихтово-осиновых лесов.

Черневые леса занимают наибольшие площади на территории кряжа, покрывая пологие водораздельные пространства. Сообщества древней и своеобразной формации черневых лесов распространены, кроме того, в среднегорном поясе Алтая, Кузнецкого Алатау, Западного Саяна, Хамар-Дабана. Черневая пихтово-осиновая тайга довольно однородна по составу и структуре. Древостой разреженный, доминируют пихта и осина. Подлесок редкий, образован крупномерными кустарниками, часто имеющими форму одноствольного дерева: *Sorbus sibirica* Hedl., *Padus avium* Mill., *Salix caprea* L., (достигают 8-15 м высоты), *Caragana arborescens* Lam. В травостое содоминируют такие виды как *Aconitum septentrionale* Koelle, *Crepis sibirica* L., *Saussurea latifolia* Ledeb. и др., характерно присутствие плиоценовых реликтов (*Festuca gigantea* (L.) Vill., *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Stachys sylvatica* L.). Напочвенный моховой покров развит слабо [9].

Нижний подпояс наиболее отчетливо выражен на восточном макросклоне кряжа. Здесь, на богатых почвах, в условиях умеренного увлажнения развиваются сообщества типичных для подтаежной зоны континентальной Евразии бореальных травяных мезофильных лесов. Они отличаются осветленностью и пышно развитым многовидовым травостоем. На Салаире бореальные травяные леса представлены разнотравными березово-сосновыми и лиственнично-сосновыми лесами. По периферии кряжа распространены мезофильные березовые леса, сходные по флористическому составу с березовыми колками лесостепи. От последних они отличаются неясно очерченными контурами и присутствием таежных видов. Травостой разреженный, основу составляют *Сarex macroura* Meish., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Aegopodium podagraria* L. и др.

Степи на Салаире редки. Они окаймляют Салаирский кряж цепочкой небольших и изолированных друг от друга островков. Степи западного макросклона по флористическому составу и общему облику близки к равнинным Западносибирско-Казахстанским степям, они занимают склоны логов южной и юго-западной экспозиции и приурочены к выщелоченным и настоящим черноземам. На восточном макросклоне степи расположены на вершинах сопок и склонах преимущественно южной экспозиции при близком залегании скальных пород и напоминают горные степи Алтая. Основу травостоя обычно образуют *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa pennata* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski. Часто присутствуют южно-сибирские горно-степные виды, не характерные для равнинного окружения - *Artemisia frigida* Willd., *Potentilla acaulis* L., *Allium vodopjanovae* Friesen и др.

Кустарниковые заросли караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam) обычны на каменистых склонах крутизной 20-25 % преимущественно южных экспозиций. Кустарники образуют труднопроходимые заросли, располагаясь в два яруса: первый составляет карагана древовидная, во втором преобладает *Spirea media* Flanz Schmidt, а в южной части Салаира -

нередко *Spiraea chamaedrifolia* L. В травяном ярусе, очень пестром по составу, доминирует *Carex macroura*. В густых зарослях кустарников развиваются таежные тенелюбы: *Paris quadrifolia* L., *Stellaria bungeana* Fenzl, *Adoxa moschatellina* L., *Myosotis krylovii* Serg. и др [9].

Пойменная растительность рек Салаирского кряжа (особенно малых) практически не изучена. Вдоль русел большинства рек выражена прерывистая неширокая полоса ивняков. Такие сообщества имеют простую структуру. Несколько видов ив (*Salix alba* L., *S. caprea* L., *S. viminalis* L.) высотой 7-8 м образуют первый ярус. Среди ив небольшими группами встречаются *Sorbus sibirica* Held., *Sambucus sibirica* Nakai, *Viburnum opulus* L., *Populus tremula* L.. Обильны и более мелкие кустарники - *Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojarc, *R. nigrum* L. В травяном покрове присутствуют почти все виды черневой тайги, встречаются гигрофиты (*Angelica decurrens* (Ledeb.) В. Fedtsch., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert.).

Изредка в долинах рек встречаются и гигрофильные еловые леса. Древесный ярус образован елью с примесью березы. Подлесок разреженный, постоянно присутствуют *Sorbus sibirica* Hedl., *Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojark. В травостое доминируют осоки, наиболее обычна *Carex cespitosa* L. Обычны таежные тенелюбы *Circaea alpina* L., *Moneses imiflora* (L.) A. Gray и др. Напочвенный моховой покров хорошо развитый, многовидовой.

Небольшие изолированные массивы низинных и переходных болот на Салаире, по-видимому, являются реликтовыми образованиями. Здесь можно встретить *Ledum palustre* L., *Rubus arcticus* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и другие виды.

Довольно обычны на всей территории кряжа крупнотравные луга, оформившиеся в процессе сенокосного или пастбищного использования. Наибольшее ландшафтное значение имеют ежовые (*Dactylis glomerata* L.) луга, которые встречаются не только на выровненных водоразделах, но и у подножий увалов и в логах. Тимофеечные (*Phleum pratense* L.) луга занимают большие площади на западном склоне кряжа. Коротконожковые

(*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.) луга приурочены к склонам южной и западной экспозиции. Полевицевые луга (с *Agrostis gigantea* Roth) представлены на склонах водораздельных увалов преимущественно в северо-восточной части кряжа. На долю луговых сенокосов и пастбищ в настоящее время приходится около 30% территории Салаирского кряжа.

Реликтовая липовая роща:

На границе с Кемеровской областью на территории Аламбая на площади 18 га находится липовая роща

1.6. Животный мир

Животный мир Салаира очень богат. Прежде всего, обращают на себя внимание насекомые - вездесущие муравьи, лесные клопы, яркие и причудливые бабочки. На Салаире встречается целый ряд редких насекомых, например, бабочка аполлон, занесённая в Красную книгу России. В тайге, на отмерших стволах деревьев, хорошо заметна работа жуков-усачей и короедов. Они неумолимо перерабатывают стволы погибших деревьев.

Влажная, богатая травянистой растительностью, салаирская тайга создаёт идеальные условия для существования таёжного клеща – переносчика энцефалита. Клещей на Салаире много. Что ж поделаешь – тайга - есть тайга! А в настоящей тайге должны быть и медведи. Иногда их можно даже увидеть. Здесь не стоит долго задерживаться – поблизости может оказаться мать медвежонка. В пещерах и дуплах можно встретить летучих мышей. Все виды рукокрылых, обитающие в нашей области, занесены в Красную книгу. Учёные исследуют этих своеобразных зверьков, разрабатывают меры их охраны.

Салаирская тайга – это обилие птиц. Здесь живут и выводят потомство более сотни видов пернатых. Синий соловей один из них. Он устроил своё гнездо на опушке леса. Кладку из 5 зеленоватых яиц самка будет насиживать около двух недель, пока не появятся птенцы.

Во второй половине лета птенцы покидают гнёзда, становятся слётками, приобщаются к самостоятельной жизни и птиц в салаирской тайге становится значительно больше. В это время можно услышать мелодичную переключку рябчиков. В кронах деревьев ищут насекомых выюрки, длиннохвостые синицы. А в траве и на соцветиях зонтичных растений отыскивают насекомых славки, камышовки и пеночки.

Зимой тайга похожа на сказку. Стройные пихты покрыты искрящимся пушистым снегом. В такое время кажется, что в тайге всё уснуло. Но и в эту суровую пору многие животные активны. Белки и клесты ловко вышелушивают семена из шишек хвойных деревьев. Сосна дает пищу и самым крупным таежным птицам – глухарям. Всю зиму они питаются сосновой хвоей. Сова бородатая неясыть ловит неосторожных мышей, которые вышли по своим делам из-под снега. Рысь предпочитает зайцев, но поймать их не всегда удается. Встречаются на Салаире и волки.

Природа Салаира красива в любое время года. Но она нуждается в охране. На территории Маслянинского, Тогучинского районов в настоящее время создан ряд особо охраняемых природных территорий, но их число необходимо увеличивать.

Бережное отношение к уникальной природе Салаирского края залог того, что её первозданная красота и богатство сохранится для грядущих поколений [15].

Глава 2. Проблемы геологии и полезных ископаемых Салаирского кряжа

2.1. Геология и рельеф

У района сложное геологическое строение. Слагающие его древние породы интенсивно метаморфизованы, рассланцованы и смяты в складки, чаще всего северо-западного ($300-320^\circ$), реже меридионального и северо-восточного (на юге) простирания с преобладающим падением слоев на юго-запад ($60-70^\circ$) и опрокидыванием на северо-восток.

Наиболее древние отложения на Салаире представлены породами кивдинской (верхний протерозой) и аламбайской (верхний протерозой - нижний кембрий) свит общей мощностью более 2500 м, развитыми главным образом в южной и центральной частях и представленными известняками, микрокварцитами, метаморфизованными песчаниками, алевролитами и сланцами, реже (аламбайская свита) эффузивами среднего и основного состава и их туфами.

Салаирский кряж образовался в результате слабых неравномерных поднятий в неогене на месте затопленной равнины - как горное сооружение. Породы палеозойского фундамента перекрыты толщей мезокайнозойской коры выветривания — бокситоносными глинами, суглинками и галечниками. Мезозойские отложения концентрируются во впадинах.

Пологохолмистые, выровненные пространства Салаирского кряжа расчленены сетью логов и балок на систему сложно ветвящихся увалов. Рельеф плато включает в себя многочисленные так называемые «сопки» или «копны», сложенные трудно выветриваемыми породами (диориты, габбро, порфириты, граниты). Высота этих останцев разная: Барсук — 567 м, Мохнатая — 557 м, Пихтовая — 510 м, Копна — 509 м, Золотая — 416 м, Белуха — 375 м.

Склоны гор Салаирского кряжа несимметричны. Западные склоны — пологие, постепенно переходят в равнинную часть Алтайского края. Всюду виднеются обнажения древних коренных пород: кристаллические

известняки, песчаники и сланцы. Восточные склоны — крутые. Характерным примером такого рельефа является Тырган («Гора Ветров»), на которой расположен один из районов города Прокопьевска. В северной части кряж сглаживается и незаметно переходит в Кузнецкую котловину, а южная оконечность, более приподнятая, сливается с горной системой Горной Шории.

Первые сведения по геологии Салаирского кряжа относятся к XIX веку, когда началась интенсивная разработка недр. Минералогический состав, залегание пород, тектоническое строение и история развития Салаира были исследованы А.М. Кузьминым (1928-1932), Б.Ф. Сперанским (1933- 1937) и К.В. Радужным (1928), Б.Ф. Сперанский (1937) впервые высказал предположение о верхнемеловом возрасте Салаирского кряжа, что было подтверждено работами других 8 авторов.

Палеогеографии Салаира посвящены публикации С.С. Ермолаева и Г.Г. Попова (1933), М.А. Усова (1935). Об изученности Салаирского кряжа в геологическом отношении можно судить по ряду работ (Воскресенский, 1962; Вдовин, Малолетко, 1969; Малолетко, 1972; Зятькова, 1977).

Салаирский кряж имеет глыбово-складчатую структуру, образованную главным образом палеозойскими породами. За время от карбона до наших дней кряж оставался сушей. Его рельеф формировался под влиянием неоднократных и иногда довольно крупных тектонических движений, чередующихся с периодами относительного покоя и связанной с ними интенсивностью процессов физического и химического выветривания, которые приводили к формированию низменной денудационной равнины с абсолютными отметками около 200 м. А.М. Малолетко (1972) отмечал, что крупные тектонические перестройки Салаира были в конце олигоцена. С олигоценом связывают поднятие северо-восточного склона на 200-250 м и опускание Предсалаирья [7].

Энергичная эрозионная деятельность рек в олигоцене способствовала расчленению периферийной части кряжа. К началу миоцена юго-западный

склон Салаирского кряжа представлял собой чередование эрозионных и денудационных останцев и понижений неправильной формы. Большинство останцев соответствовало выходам физически устойчивых горных пород преимущественно гранитов и кварцитов.

В верхнечетвертичное время и в голоцене оформились основные черты современного рельефа Салаирского кряжа. В выработке форм мезорельефа, расчленении склонов и вершин хребтов исключительно большое значение имели процессы выветривания и эрозионная деятельность водных потоков. Гидрографическая сеть в основном заложилась в третичное время на территории древнего пенеплена. В общем виде Салаирский кряж - денудационное плато, расчлененное густой и сложной сетью долин и балок, врезанных на глубину 100-200 м, на отдельные увалы, различно ориентированные. Абсолютные высоты колеблются в пределах 400-450 м. Отдельные вершины кряжа поднимаются до 560-600 м. Наивысшей точкой Салаира является гора Кивда - 618 м над уровнем моря.

2.2. Полезные ископаемые

Геологическая история определила набор полезных ископаемых Салаирского кряжа. Руды Салаира составляют его основное богатство. Есть на территории России и в других странах полиметаллические месторождения, но они имеют другой возраст и несколько иной состав. Надо сказать, что полиметаллические месторождения Салаира являются, по мнению М.А. Усова, самыми древними на Земле. Руды Салаирского (наиболее разработанного) рудника имеют сложный характер, но состоят главным образом из барита, применяемого в целом ряде отраслей промышленности. В состав руд входит и значительное количество кварца, который находит различное применение, в частности - как формовочный материал для металлических отливок, для получения стекла и т.д. Особое внимание привлекают к себе различные соединения металла с серой. Здесь находятся и сернистые соединения железа, в виде серного колчедана; с серой

связано известное количество цинка, свинца. На базе руд II Салаирского месторождения построен Беловский цинковый завод, который использует Салаирские цинковые концентраты. Вообще это месторождение не даром называют полиметаллическим. Там находится определенное количество серебра и золота. В руде имеется и ряд редких металлов, которые встречаются в очень небольшом количестве, как-то: кадмий и галлий.

Кроме кембрийской рудоносной формации, в пределах Салаира есть ряд других, более поздних формаций со своими полезными ископаемыми. Следующая по возрасту интересная формация относится к средней эпохе того же кембрийского периода. Она надлежащим образом изучена в верховьях р. Аламбая. В нее внедрялась основная магма, которая дала породы типа змеевиков. Серпентин (от лат. *serpens* — змея), змеевик (устар.) — группа минералов, магнево-железистые гидросиликаты (не путать с горной породой серпентинит) [30].

Минералы встречаются в плотном виде, но никогда в ясно кристаллизованном. Иногда имеют листоватое или волокнистое сложение. Окраска от зеленовато-жёлтого до тёмно-зелёного с пятнами различных цветов, которые придают им сходство с кожей змеи, отсюда и название. Это — самые тяжелые на Земле горные породы, и с ними связывают ряд полезных ископаемых: хромит, который находит применение для получения высококачественных сортов стали; и такие металлы как кобальт и никель.

В силурийском периоде (в его конце) земная кора на Салаире разбилась большим количеством трещин, которые заполнились магмой особого состава, давшей массу жил, а также более крупные тела темно-зеленых пород, так называемых диабазов. Диабаз или долерит — полнокристаллическая мелкозернистая вулканическая горная порода, химически и по минеральному составу близок к базальту. Диабаз характеризуется сравнительно малым содержанием кремнезёма (45—52 %).

Окраска диабаза тёмно-серая или зеленовато-чёрная. Структура диабазовая (офитовая); образована беспорядочно расположенными

вытянутыми кристалликами плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены авгитом.

Диабазы весьма распространены в областях с пологим залеганием осадочных горных пород, а также среди вулканических лав и туфов. Образуют неглубоко застывшие тела (силлы и дайки), мощность которых колеблется от нескольких см до 200 м и более. Для диабаза характерны высокая твёрдость и прочность на сжатие. Диабазами сложены траппы Сибири.

Диабазы, быстро остывая, растекались и по образовавшимся трещинам прошли многочисленные газообразные и водно-жидкие струи, которые отложили ряд минералов, особенно - кварц и карбонаты. С этими кварцево-карбонатными жилами связано некоторое количество рудных минералов, в частности имеется золото. Некоторые из этих жил разрабатываются, а еще большее количество золота от разрушенных жил накоплено в россыпях. В 1935 г. была проведена специальная геологоразведочная работа по изучению кварцево-карбонатных жил с золотом и шеелитом и выяснено, что в состав шеелита входит металл вольфрам, необходимый для получения высококачественной стали [38].

Через относительно короткий промежуток времени была еще одна фаза вулканизма, характерная тем, что магма не вышла на поверхность, оставшись на большой глубине. Газы и пары, вышедшие тогда из магмы, дали особые руды Салаира: это красные железняки. Гематит — это широко распространённый минерал железа Fe_2O_3 , одна из главнейших железных руд. Название произошло от греческого слова "гема" - кровь, и связано с красно-бурым цветом растёртого в порошок минерала. Руда эта довольно сложная: в ней имеется барит, попадает порядочное количество кварца, есть и сульфиды меди. Очень часто тонкораспылённый гематит в отдельных минералах и горных породах окрашивает их в интенсивный красный цвет. Таковы, например, сургучно-красные яшмы, красные мраморы, красные глинистые сланцы. В 1934 г. было установлено наличие, по крайней мере, в

руде месторождения Орлиная гора, некоторого количества киновари. Киноварь в шлихах давно известна на Салаире, но долго не могли установить с какими первичными рудами она связана. Оказалось, что в Орлиногорском месторождении она связывается с красными железняками, образовавшимися в самом конце силурийского периода [20].

Таковы первичные рудные месторождения Салаира. Но помимо этих первичных месторождений, на Салаире есть целый ряд вторичных полезных ископаемых, которые представляют результат переработки с поверхности первичных образований. Во второй половине мезозойской эры и в течение следующего третичного периода под влиянием высокой температуры и воды происходило очень сильное изменение или выветривание горных пород у поверхности. Образовался каолин и боксит.

Зато в отдельных местах Салаира имеются довольно хорошо сохранившиеся корни древней коры выветривания, в ней имеется достаточное количество различных огнеупорных белых глин, которые составляют одно из существенных богатств Салаирского края. В то время, когда образовалась такая мощная кора выветривания, произошло и окисление верхних горизонтов полиметаллических месторождений. Тогда образовались так называемые железные шляпы, а также баритовые сыпучки Урского месторождения, очень богатые золотом. Вообще в это время в нижних горизонтах коры выветривания разных первичных месторождений и полиметаллических и кварцево-карбонатных руд скопилось порядочное количество золота. Этот материал стал перемываться в четвертичный период, с образованием многочисленных золотоносных россыпей. И М.Ф. Усов (1936) утверждает, что на Салаире нет, пожалуй, такого участка, где не было бы россыпных месторождений золота.

Практически все реки Салаира золотоносны. Издавна население здешних мест занималось старательством. Исторический центр золотодобычи на Салаире – посёлок Егорьевское, расположенный в живописной долине реки Суенги. Вся, почти 200-летняя, история этого поселка связана с золотым

промыслом. За весь период использования россыпей одного только Егорьевского золотоносного района добыто более 10 тонн драгоценного металла. В настоящее время промышленная добыча золота ведется на Суенге и ее притоках. Для этого предназначено специальное техническое сооружение – драга.

К сожалению, добыча золота приводит к серьёзным экологическим проблемам. Многие живописные реки Салаира.

По склонам Салаирского кряжа, среди камней и тенистых таёжных зарослей, бегут сотни ручейков и речек. Долины рек – это самые интересные и живописные места Салаира.

В окрестностях села Петени находится хорошо известный у нас в области карьер по добыче мрамора. Карьер этот выглядит своеобразно – в виде ступенек. С помощью специального оборудования здесь вырезают мраморные блоки из общего массива камня. Мрамор Петеневского месторождения имеет различную окраску и славится качеством. Важно подчеркнуть, что на характеристики камня зависят не только от месторождения, но некоторое влияние оказывает также и способ добычи. Как правило, стандартная процедура разработки месторождения природного камня состоит из трех этапов: 1) вскрытие месторождения, 2) подготовительные работы, 3) добыча. Последний этап включает в себя отделение от каменного массива монолитов, их разделку на блоки и, наконец, транспортировку блоков и производственных отходов. Резка камня осуществляется с помощью специальных машин с режущими дисками или кольцевыми фрезами. Для добычи мягких и средней твердости пород (мрамор) используют врубовые машины. В качестве альтернативных вариантов выступают буроклиновой и ударно-врубовой способы, в основе которых лежит разрушение пород ударом. Твердые породы иногда добывают буровзрывным способом, этот метод может негативно повлиять на камень, но является наиболее дешевым. Непосредственно перед отправкой к месту

назначения блоки маркируются, им также придается форма максимально близкая к прямоугольной, что значительно облегчает транспортировку.

Над прилегающей местностью, по мере движения к Салаирскому кряжу, вдоль этих крутых склонов начинают встречаться узкие увалы. На южных и юго-западных склонах Салаирского кряжа являются многочисленные и довольно длинные отроги, направляющиеся к западу и юго-западу. Отроги занимают на междуречных пространствах высоту, не уступающую самому кряжу.

Горные породы, начиная от более древних и до более новых, тянутся в виде последовательных полос, почти параллельных его направлению. Они имеют то же самое продолжение, что и самый кряж.

На этом кряже присутствуют метаморфические сланцы и кристаллические известняки, отложения девонской системы выражены всеми тремя ее отделами, из коих хорошо охарактеризован нижний ее отдел (герцинский). Отложения нижнего яруса каменноугольной системы также известны и достаточно охарактеризованы палеонтологами.

Изверженные породы и вулканические образования приурочены исключительно в области метаморфических и девонских пород. К породам новейшего образования принадлежат наносы постплиоценовой эпохи, являющиеся в виде красноватых песчанистых глин. Они изобилуют тальками и валунами разнообразных горных пород и нередко содержат золото. В них встречаются также кости мамонта, сибирского носорога и первобытного быка. Наносы эти в свою очередь прикрыты более новыми песчаными глинами или песками, в которых валунов не встречается.

Вся поверхность Салаирского кряжа покрыта глинистым наносом различной мощности постплиоценового возраста, образовавшегося на месте от разрушения и выветривания коренных пород, который на значительные протяжения совершенно скрыл их. Он способствовал развитию густой древесной и травяной растительности [37].

На кряже находятся залежи полиметаллических руд. Как в девонских, так и в каменноугольных отложениях изобилуют окаменелости. Салаирский кряж и его предгорья богаты полезными ископаемыми, между которыми видную роль играют каменный уголь, затем золотоносные россыпи, серебряноцинковые руды, вкрапления медных руд, штоки бурого и красного железняка, пласты и пластовые залежи сферосидерита, бурого железняка и другие [11,12].

Наиболее важен каменный уголь. Кроме уже известных его богатых месторождений Бачатского и Кольчугинского, в последнее время открыты новые довольно мощные его залежи. Сюда входят бассейны Елбашский и Изылгонский, а также месторождения по реке Выжихе. Елбашский каменный уголь по свойствам своим подходит к тощим антрацитовым, а уголь Изылгенского бассейна.

Добыча в Бачатском месторождении каменного угля:

- 1954 -- Преодолен миллионный рубеж добычи. Итог года -1151 тыс. тонн
- 1964 -- 2 млн. 054 тыс. тонн
- 1974 -- 3 млн. 149 тыс. тонн
- 1981 -- 4 млн. 265 тыс. тонн
- 1983 -- 5 млн. тонн
- 1986 -- 7 млн. тонн
- 1989 -- 7 млн. 974 тыс. тонн
- 1992-1995 -- В результате общего экономического спада в стране произошло снижение добычи до 5 млн. тонн в год
- 2002 -- Добыча достигла 8 млн. 119 тыс. тонн угля, превысив до перестроечный уровень
- 2005 -- 8 млн. 459 тыс. тонн
- 2006 -- 8 млн. 845 тыс. тонн
- 2007 -- 9 млн. 153 тыс. тонн

- 2008 -- 9 млн. 564 тыс. тонн

Серебряные руды залегают на северо-восточном склоне кряжа. Железные руды, в виде гнезд красного и бурого железняка, встречаются в области развития девонских пород; некоторые из месторождений разрабатывались в течение долгого времени для нужд Гурьевского Кабинетского завода. В свите угленосных пород довольно развиты сферосидериты и бурые железняки, а иногда мощных оруденелых пластов.

На Салаирском кряже добываются употребляемые при постройке фундаментов твердые песчаники, вулканические туфы, белые и серые кристаллические известняки, также и диориты. Глины разрабатываются около деревень Мусохрановой и Ариничевой. Встречается также и торф, но невысокого качества. Старокопыловские цветные глины:

На правом берегу реки Чумыш у села Старокопылово находится уникальный природный памятник — месторождение разноцветных глин (возраст — более 400 млн. лет). Месторождение занесено в Красную книгу Алтайского края.

2.3. Петрология и геодинамическая интерпретация офиолитов

Офиолиты Салаира представляют собой весьма перспективный рудогенерирующий металлотект, вмещающий подиформные залежи хромитов, а также платиновую, медно-никелевую и кобальтовую минерализацию. Некоторые участки развития хромитовой и платиновой минерализации характеризуются повышенной золотоносностью. Кремнисто-черносланцевые юниты, тесно ассоциирующие с метабазальтами, вмещают оруденение типа SEDEX с полиметаллами, обогащёнными золотом и платиноидами. В связи с плохой обнажённостью территории и высокой тектонизированностью всех составляющих офиолитовой триады во многих случаях нарушена первоначальная последовательность, вызывающая неоднозначные толкования в части геодинамической интерпретации формирования офиолитов и их рудоносность.

Характеризуемые геологические образования входят в состав Алтае-Салаирского вулканоплутонического пояса (ВПП). В геологической структуре региона существенно вулканические образования данного вулканоплутонического пояса рассматриваются в составе Аламбайско-Каимской структурно-формационной зоны (СФЗ), в значительной части соответствующей Аламбайско-Шалапской меланжевой зоне, и в Кивдинской СФЗ. Наряду с образованиями Алтае-Кузнецкого ВПП, данные подразделения структурно-вещественного мегакомплекса принадлежат аккреционным океаническим сооружениям среди амальгамированных островных дуг и спрединговых хребтов раннего кембрия. В составе данного ВПП в пределах территории Алтайского края выделяются вендраннекембрийские *каимский* и *аламбайский* базальтовые, а также раннекембрийские *верхнеаламбайский* дунит-гарцбургитовый и *кучерлинский базальтовый* комплексы. Ниже рассматриваются лишь фрагменты салаирских офиолитов.

Верхнеаламбайский дунит-гарцбургитовый комплекс. Повсеместно ассоциирован с тектонизированными базальтоидами, относимыми к

аламбайскому комплексу, локализуясь только в пределах распространения последнего. Выделяются четыре ареала распространения данного комплекса:

- Ветловой (Ветловой аллохтон);
- Тогул-Сунгайский (Сунгайский покров),
- Уксунайский (северная часть Мартыновского покрова)
- Мартыново-Шалапский (южная часть Мартыновского покрова).

Многими исследователями, Г.В.Пинусом с соавторами, С.П.Шокальским, Г.А.Бабиным, он рассматривается как комплекс альпинотипных гипербазитов, объединяющий протрузии разного размера и тела серпентинитового меланжа. По данным С.А.Рощенко, контакты массивов ультраосновных пород с вмещающими породами на большем своем протяжении не изучены, что связано с наличием в зоне контактов достаточно мощного покрова четвертичных отложений (свыше 10 м) и формированием линейных инфильтрационных кор выветривания. Иногда в зоне контакта залегают дайки габброидов и габбродолеритов. Возможные экзоконтактовые изменения затушеваны последующей интенсивной серпентинизацией пород и рассланцеванием с образованием плейчатых серпентиновых сланцев (матрикс серпентинитового меланжа). Фрагменты массивов данного комплекса отчетливо выделяются в магнитном поле интенсивными положительными аномалиями.

Наиболее крупными являются петротипический *Верхнеаламбайский и Тогул-Сунгайский массивы*, локализованные в северо-восточной части Сунгайского блока. Здесь, по данным П.А.Тишина, картируется пять отдельных породных комплексов, определяющих гипсометрическую последовательность вертикального разреза офиолитовой ассоциации складчатых областей: 1) дунит-гарцбургитовый; 2) верлит-пироксенитовый; 3) метагабброидный; 4) микрогаббро-диорит-диабазовый; 5) метаандезибазальтовый. Наблюдаемые контакты данных комплексов пород и их отдельных тел имеют тектонический характер, что, по мнению данных авторов, позволяет соотносить общую структуру с типичной сутурной зоной,

состоящей из изолированных, тектонически разобщенных фрагментов указанных породных комплексов. В то же время, по мнению других исследователей, остается спорной тесная генетическая связь перидотитов и пироксенитов с габброидами, а андезибазальты, вероятней всего, принадлежат вулканогенным образованиям аламбайского комплекса. В целом, массив представляет собой серию сближенных линзовидных тел север-северо-западной и субмеридиональной ориентировки серпентинизированных гипербазитов и габброидов, осложненных поперечными разломами восток-северо-восточного простирания, общей протяженностью до 20 км [3].

По результатам геологосъемочных, *Верхнеаламбайский массив* характеризуется линзовидной формой, протяженностью около 7 км при мощности до 400 м. Представляет собой пакет тектонических пластин типичных кумулатов: аподунитовых и апоперидотитовых серпентинитов и пироксенитов, разобщенных зонами меланжа. В составе массива участвуют меланократовые габброиды.

Более массивное строение имеют Тогул-Сунгайский и Успенский массивы, хотя наиболее вероятна их интерпретация как крупных фрагментов серпентинитового меланжа. *Тогул-Сунгайский массив* в плане имеет также линзовидную форму при мощности от 300 до 1700 м и протяженности до 12 км. Сложен подобными кумулатами: аподунитовыми и апоперидотитовыми серпентинитами, оливинсодержащими ортопироксенитами и листовенитами, а также габброидами. Магнезиальность этого массива близка таковой для ультрабазитовой части и резко дифференцирована в габброидах по сравнению с Верхнеаламбайским [1].

Вмещающие породы массивов представлены тектонизированными осадочно-вулканогенными образованиями аламбайской свиты. В Успенском массиве ядерная часть сложена аподунитовыми серпентинитами, в северной части массива картируется полосчатый серпентинитовый комплекс с

чередованием аподунитовых и апоперидотитовых разностей и присутствием габброидов.

В целом, в строении массивов данного комплекса принимают участие в различной степени серпентинизированные пироксениты и перидотиты, а также однородные серпентиниты без признаков структуры и состава исходной породы. По данным Г.А.Бабина, в составе комплекса развиты аподунитовые и апогарцбургитовые серпентиниты, серпентинизированные дуниты и гарцбургиты, редко энстатититы, вебстериты и лерцолиты. Так в Уксунайской группе массивов, в истоках рек Кедровки и Среднего Уксуная, по данным С.А.Родченко, среди перидотитов преобладают гарцбургиты, среди пироксенитов развиты вебстериты, оливиновые вебстериты, реже клинопироксениты. Здесь протяженность отдельных тел не превышает 2-х км, в большинстве случаев менее измененные разности перидотитов с размером тел от первых сантиметров до 1 км входят в состав серпентинитового меланжа и залегают среди серпентинитовых и серпентинизированных сланцев. Малые тела имеют овальную, удлинённую и чечевицеобразную форму [40].

Неизмененные разности перидотитов в пределах гипербазитовых тел не встречены, первоначальный петрографический состав устанавливается по наличию многочисленных реликтовых зерен ромбического пироксена, замещаемого баститом, среди мелкозернистой серпентинитовой массы. Вебстериты и оливиновые вебстериты характеризуются переменным содержанием ромбического и моноклинного пироксенов при общем их содержании до 80-90 % и содержанием оливина до 15-25%. В большинстве случаев в перидотитах и пироксенитах присутствует хромит как в виде равномерной пылевидной вкрапленности, так и в виде отдельных более крупных вкрапленников с хорошо выраженными гранями. Среди клинопироксенитов по составу пироксена выделяются гигантозернистые диаллагиты и диопсидиты. По данным Е.М.Ярославцевой, в Тогул-Сунгайском и Успенском массивах присутствуют дуниты с резким

преобладанием в составе ликвидусного оливина форстеритового компонента, а в ортопироксене – энстатитового минала, значительным содержанием клинопироксена и постоянным присутствием хромшпинелидов состава алюмохромитов. Содержания хромшпинелидов, представленных мелкими неправильными зёрнами, реже кристаллами октаэдрического габитуса, колеблются от 3 до 5%. По составу они относятся к хромпикотитам с высоким содержанием хрома. Подобные характеристики отражают неполное равновесие с тугоплавким (слэб-связанными) расплавами. Петрохимические показатели указывают на генерацию всей гаммы пород за счёт низкой степени частичного плавления шпинель-лгерцолитового мантийного источника. Геодинамическая обстановка определяется принадлежностью к супра-субдукционной зоне [13].

В Ветловой тектонической пластине, расположенной на крайнем северо-востоке, одноименный фрагмент ультрабазит-базитового кумулятивного состава представлен преимущественно габброидами и серпентинизированными перидотитами. Массив имеет удлинённую линзовидную форму длиной до 9 км и шириной от 10 до 330 м. В габброидах и серпентинизированных перидотитах Ветлового фрагмента значительно ниже содержания магния. Коэффициент Mg в габброидах составляет 33-45, а в перидотитах – 71-76,5. Показатель Cr в шпинели ультрабазитов значительно ниже, чем в Тогул-Сунгайском и Успенском массивах (30-48). Петрохимические показатели и состав шпинели позволяют интерпретировать перидотиты как возникшие в результате несовершенного равновесия с деплетированными MORB расплавами. В Ветловом массиве не выявлено хромитовое оруденение. Весьма близкими характеристиками обладают кумулаты фрагмента Пушкарского массива, также локализуемого в восточной части. Мартыновского покрова.

На диаграмме кумулаты вышеуказанных массивов тяготеют к различным полям: Пушкарского и Ветлового – к полю спрединговых океанических обстановок, а Тогул-Сунгайского – к полю островодужных.

Тренд дифференциации Тогул-Сунгайского массива близок к тренду пород известных офиолитов Троодоса [Приложение В].

Как в серпентинитах, так и в пироксенитах развиты интенсивные процессы изменения, выразившиеся в их отталкивании (серпентиниты), дроблении, хлоритизации, тремолитизации, гранитизации с образованием родингитоподобных пород, серпентин-хлоритовых пород с содержанием магнетита до 10-20%. В Сунгайском блоке ранее описаны серпентин-амфиболовые, амфиболовые, тальковые, тальково-тремолитовые, тальково-карбонатные породы, развитые в связи с линзообразными и пластообразными телами серпентинитов. При этом в отдельных случаях фиксируется обтекание амфиболовой сланцевой породой линзовидных блоков серпентино-амфиболовых пород с образованием структуры будинажа. Химический состав гипербазитов и пироксенитов характеризуется очень низкими содержаниями титана, ванадия и повышенными концентрациями хрома, кобальта и никеля. При этом отмечается повсеместное присутствие хромита в качестве акцессорного минерала.

Формационная принадлежность и геодинамическая природа салаирских гипербазитов трактуется неоднозначно. По мнению авторов монографии "Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области", данные гипербазиты совместно с вмещающими их базальтоидами и черными сланцами аламбайской свиты образуют офиолитовую ассоциацию Салаира, формирование которой можно связать с обстановками, отвечающими современным океаническим поднятиям и, отчасти, срединно-океаническим хребтам. По мнению В.М.Исакова, положение в структуре покровно-складчатого сооружения Салаира (и Северного Алтая) и структура мегамеланжа позволяют трактовать геодинамическую природу Салаирского офиолитового пояса в качестве субдукционного комплекса, в который вовлечены офиолиты, генерированные в зоне спрединга океанической впадины. В то же время вещественный состав рассматриваемой ассоциации и высокая хромистость не исключает

формирование данных офиолитов в обстановке над зоной субдукции островной дуги.

Во всех случаях данные породы наряду с вулканитами венд-раннекембрийского аламбайского базальтового комплекса входят в состав и образуют структурно-вещественную основу Аламбайской меланжевой зоны. Чаще всего они формируют участки мономиктового (крупные гипербазитовые массивы) и полимиктового меланжа с развитием интенсивной серпентинизации, родингитизации, оталькования и лиственитизации вмещающих пород, выступая в роли матрикса для глыб пород более молодого или более древнего возраста. Последним, вероятнее всего, объясняется причудливость форм серпентинитовых массивов и трудности при их картировании и, соответственно, поисках связанной с ними хромитовой, никелевой, кобальтовой и платиноидной минерализации [5].

С альпинотипными гипербазитами данного комплекса связаны все хромитовые рудопроявления Северо-Алтайско-Салаирского пояса, некоторыми авторами коррелируемого с Кемпирсайским стандартом, что делает достаточно реальными перспективы обнаружения в хромитовых гипербазитах Салаира промышленных рудных объектов. По данным поисковой геохимии, намечается пространственная связь с гипербазитами и ассоциированными с ними габброидами проявлений золоторудной минерализации малосульфидной золотокварцевой формации.

Возраст верхнеаламбайского дунит-гарцбургитового комплекса в соответствии с серийной легендой и схемой корреляции с определенной долей условности принимается как раннекембрийский на основании верхней возрастной границы вмещающей данные образования аламбайской свиты, за пределами распространения которой гипербазиты не встречены.

Аламбайский базальтовый комплекс. Представлен вулканогенными образованиями аламбайской свиты, распространенной на значительной площади на северо-востоке региона в пределах Сунгайского и Мартыновского блоков северной (салаирской) части Аламбайско-Каимской

СФЗ и в Кивдинской СФЗ в юго-восточном Присалаирье. Рассматриваемый вулканический комплекс объединяет в своем составе стратифицированные вулканиды аламбайской свиты и мелкие субвулканические тела базальтов, долеритов и габброидов, которые повсеместно пространственно сопряжены с кремнисто-карбонатными отложениями сунгайской последовательности свит [22].

Вулканиды данного комплекса представлены в основном метаморфизованными базальтоидами и порфиритоидами с реликтовой порфировой структурой. Некоторые авторы отмечают подушечное строение базальтовых лав. Фиксируется наличие порфировых и микропорфировых, редковкрапленных, иногда миндалекаменных плагиоклаз-порфировых и пироксен-порфировых разностей с реликтовой гиалопилитовой, пилотакситовой, спилитовидной, интерсертальной и субофитовой структурой основной массы. Плагиоклаз образует гломеропорфировые сростки и полностью альбитизирован, иногда сохраняя реликты зонального строения. В основной массе развит вторичный амфибол, в более раскристаллизованных метадолеритовых разностях иногда отмечается присутствие реликтового пироксена. По данным В.А.Введенского, в составе комплекса присутствуют вариолиты со спилитовой и микропорфировой структурой, вариоли диаметром до 2 мм сложены плагиоклазом и испещрены призмами и иглами амфибола. В редких случаях отмечается присутствие риолитоидов, принадлежность которых данному комплексу остается спорной. Пирокластические фации для аламбайского комплекса не характерны, хотя некоторыми авторами отмечается присутствие кристалловитрокластических и литокластических туфов, туфобрекчий и туфолав базальтового и дациандезитового состава.

По данным, полученным при проведении ГДП-200 на территории Мартыновского блока, в составе сравнительно слабодислоцированных блоков пород аламбайской свиты присутствуют миндалекаменные порфировые с титан-авгитом во вкрапленниках и афировые с титан-авгитом в

основной массе базальты, менее развиты скуднопорфировые базальты с фенокристаллами альбитизированного плагиоклаза, диабазы и псефитовые витро-литокластические туфы базальтов. Афировые разности характеризуются гиалиновой, интерсертальной, редко вариолитовой основной массой, в скуднопорфировых базальтоидах вкрапленники представлены альбитом, а основная масса аналогична развитой в афировых базальтах, в густопорфировых разностях присутствуют фенокристаллы клинопироксена энстатит-диопсидового и авгит-титанавгитового ряда, погруженные в микролитовую интерсертальную основную массу с вариолями клинопироксена. По химическому составу они относятся к умеренно и повышеннотитанистым, базальтоидам от мелабазальтов до андезибазальтов со значительным разбросом уровня общей и калиевой щелочности и повышенной фосфористостью. Преобладают высоконатриевые мелабазальты, варьирующие до низкощелочных и, редко, высококалиевых пород умеренно-щелочной и высококалиевой известково-щелочной серии.

Достаточно детально вулканогенные образования аламбайского комплекса были изучены в северной части Сунгайского блока при проведении геологосъемочных работ масштаба 1:50000. Было установлено, что данный комплекс имеет относительно простой литологический состав и представлен толщей базальтов толеитовой серии и их туфов, сформированными в рифтогенной геодинамической обстановке, и вместе с залегающими среди них ультрамафитами составляющими офиолитовую ассоциацию. В связи с широким развитием зон вязких разломов metabазальты нередко преобразованы в биотит-амфиболовые, хлорит-амфиболовые, альбит-актинолитовые и биотит-хлорит-кварцевые динамосланцы. Среди менее измененных пород доминируют metabазальты афировой структуры и миндалекаменной текстуры с подушечно-шаровой отдельностью и зональным распределением миндалин внутри шаров. Под микроскопом породы характеризуются олигофировыми структурами с редкими (редко – до 15-20% от объема породы) фенокристаллами пироксена,

представленного пижонитом, и в отдельных случаях – плагиоклаза. Основная масса преимущественно микролитовая, интерсертальная, реже спилитовая, гиалопилитовая или вариолитовая, насыщенная лейкоксеном (до 10-15%).

По химическому составу основная масса базальтоидов Сунгайского блока относится к низкоглиноземистым, высокотитанистым, умеренномагниевым породам с повышенной щелочностью и переменными содержаниями калия, по общей меланократовости варьирующим от пикритов и пикробазальтов до лейкобазальтов и, в редких случаях, андезибазальтов. Фиксируется наличие трех петрохимических серий вулканитов: низкощелочной толеитовой и умеренно-щелочной высоконатриевой и высококалиевой. Средний состав большинства базальтоидов соответствует низкоглиноземистым, высокотитанистым мелабазальтам толеитовой серии с повышенным содержанием фосфора. В отдельных случаях в щелочных калиевых базальтах, по составу близких гавайитам, содержания TiO_2 достигает 4,25%, в других случаях фиксируется присутствие высокофосфористых пород. На диаграмме подавляющее число metabазальтов попадает в поле толеитов океанических островов и по одному анализу – в поля MORB – базальтов COX, IAT – островодужных толеитов и OIA-андезитов океанических островов [Приложение А].

Субвулканические фации в большинстве случаев не картируются в связи с сильной тектонизированностью и метаморфизованностью (часто до зеленых сланцев) пород комплекса. В большинстве случаев, вероятно, представлены метадолеритами. С.П.Шокальским отмечается присутствие офитовых титанавгитовых габбро. В диабазах развита бластопойкилоофитовая структура, первичные минералы практически отсутствуют и замещены хлоритом, эпидотом-цоизитом, амфиболом, лейкоксеновым агрегатом с характерными скелетными структурами (сагенитовая решетка).

Химический состав базальтоидов, с учетом их измененности, характеризует их как высокотитанистые (TiO_2 более 1,5%),

умеренномагниевого, низкоглиноземистого, весьма высоконатрового с повышенным содержанием фосфора базальты, меланобазальты и трахибазальты, при этом фиксируются широкие вариации калия до образования умеренно-щелочных высококалийных разностей при появлении интенсивно альбитизированных пород. Отмечаются пониженные концентрации ряда элементов (Cr, V, Ba, Zr, Sr). Данные образования хорошо сопоставляются с одной стороны – с однотипными базальтоидными ассоциациями каимского базальтового комплекса, с другой – с высокотитанистыми базальтами и трахибазальтами усть-анзасского (Горная Шория) и манжерокского (Горный Алтай) вулканических комплексов. С первыми породные ассоциации сближаются по повсеместной тесной ассоциации с филлитовыми и аспидными, иногда углеродистыми сланцами с широким развитием терригенных и эффузивно-туфогенных отложений, со вторыми – по составу вулканитов и наличию черных сланцев и силицилитов – продуктов эксгальционно-осадочного происхождения [23].

Вулканогенные образования аламбайского комплекса повсеместно метаморфизованы, тектонизированы, имеют тектонические ограничения и прорываются габброидами и метадолеритами среднекембрийско-раннеордовикской краснянской серии комплексов и, возможно, гипербазитами раннекембрийского верхнеаламбайского комплекса, с которыми объединяются в офиолитовую ассоциацию и входят в состав Аламбайской меланжевой зоны, совместно с верхнеаламбайскими серпентинитами слагая вещественную и структурную основу шалапского полимиктового меланжевого комплекса. По данным С.А.Родченко и других исследователей района, более древние кремнисто-карбонатные образования сунгайской последовательности свит (мишихинская, сунгайская, кедровская свиты) локализованы в аламбайских породах в виде мегаглыб и тектонических блоков.

Возраст аламбайского комплекса по стратиграфическому положению аламбайской свиты, корреляции с усть-анзасским комплексом Горной Шории

и манжерокским комплексом Горного Алтая, в соответствии с Кузбасской серийной легендой, схемой корреляции и определенной с большой долей условности и принимается как венд-раннекембрийский.

Помимо указанных metabазальтов, имеющих, в большинстве случаев, характеристики толеитов океанических островов, в некоторых тектонических пластинах отмечаются базальтоиды с иными петрохимическими характеристиками. Такие базальтоиды развиты в виде тектонических пластин в составе Ветрового и Пушкарского покровов [Приложение Б].

На диаграмме metabазальты Ветловой и Пушкарской тектонических пластин попадают, преимущественно, в поле IAT – островодужных толеитов. По одной фигуративной точке оказалось в полях OIA- андезитов океанических островов и САВ – известково-щелочных базальтов. Следовательно, в некоторых тектонических пластинах развиты metabазальты, имеющие доминирующие петрохимические показатели островодужной геодинамической обстановки.

На основании изложенных материалов выявлены фрагменты офиолитов разного происхождения и различных геодинамических обстановок формирования. Кумулаты гипербазит-базитового состава сформировавшиеся в океанических спрединговых центрах, тяготеют к восточной части Салаирского офиолитового пояса, а аналогичные кумулаты супра-субдукционного типа - к западной. Тектоническое расчленивание единых когда-то офиолитов спредингового и супра-субдукционного типов привело к частому чередованию фрагментов двух типов офиолитов, где кумулаты тектонически отторжены от ассоциированных базальтоидов и комплексов «пластинчатых даек». Ранее считавшийся единым океанический аламбайский базальтовый комплекс требует пересмотра своего объёма и выделения из его состава пушкарского metabазальтового островодужного. Разделение кумулатов и базальтоидов на самостоятельные юниты определяется не только с позиций офиолитовой проблематики, но и тем, что с различными офиолитами связаны свои типы оруденения [24].

Более детальное изучение Салаирского кряжа началось лишь в последние 17 лет. В нем принимали участие следующие исследователи: Брусницын, Богданов, Державин, Венюков, Иностранцев, Поленов и Биль.

Золото-кварцевая рудная формация

Месторождения золото-кварцевой рудной формации известны в пределах самых различных геотектонических обстановок АССО и локализуются преимущественно в эндо - и экзоконтактовых зонах интрузивных массивов. Они связаны с формированием интрузивных, реже субвулканических комплексов. Чаще всего обнаруживается связь с образованиями габбродиорит-гранодиорит-гранитовой, габбро-монцодиоритовой, габбро-диорит-плагиогранитовой формаций. К этой рудной формации могут быть отнесены жильные объекты, локализующиеся вне видимой на поверхности связи с магматическими образованиями. Но в этом случае, как правило, магматические тела фиксируются на глубине по геолого-геофизическим данным. Отмечается неравномерное насыщение интрузивных и вмещающих пород кварцево-жильными образованиями. Как правило, выделяется несколько локальных узлов концентрации рудоносных жил [34].

Рудоносные площади чаще всего располагаются в областях сопряжения и пересечения крупных разломов, региональных флексур, а также зонах резкого изменения ориентировки складчатых структур. Рудные тела концентрируются в зонах повышенных дислокаций, приуроченных к осям складок высоких порядков и тектоническим зонам, а также среди систем трещин в интрузивных массивах.

Морфология рудных тел – жилы, иногда ветвящиеся и линзообразные, часто с апофизами, системы сближенных жил, пучки жил. Прожилковые зоны и штокверки не характерны. Промышленное значение имеет жила или группа жил, преимущественно кварцевого состава, с достаточно четкими границами.

Средне-высокотемпературный кварц является основным минералом жил, его количество составляет обычно 85-99 %. Кроме кварца в жилах в небольшом количестве встречается карбонат, альбит, мусковит, хлорит, амфибол. Рудные минералы представлены преимущественно пиритом, в меньшей степени – арсенопиритом, встречаются галенит, сфалерит, халькопирит, молибденит, висмутин, блеклые руды, шеелит. На отдельных участках жил количество рудных минералов иногда достигает 10-15 %, однако, в целом по жиле, как правило, менее 5 %. Часть золота связана с сульфидами. Однако характерной особенностью золоторудных объектов этой формации является присутствие свободного золота. Распределение и содержание золота крайне неравномерное, варьирует от «следов» до 1000 и более г/т, составляя в среднем по рудным телам 5-15 г/т. Пробность золота варьирует в широких пределах, но в подавляющем числе случаев высокая, и изменяется от 850 до 960.

Изменения вмещающих пород представлены слабовыраженным окварцеванием, серицитизацией, реже альбитизацией. Зоны изменений – крайне маломощные. Часто встречаются оторочки околожилных березитов мощностью 0.1-2 м [7].

Месторождения золото-кварцевой рудной формации широко распространены в районе западной части АССО и приурочены ко всем основным этапам магматизма территории. Они связаны с формированием кембрийских островодужных, кембрийско-ордовикских коллизионных и девонских интрузивных и субвулканических комплексов. Однако наиболее часто золото-кварцевые месторождения локализуются в эндо- и экзоконтактовых зонах гранодиоритовых плутонов коллизионного этапа эволюции региона. Наряду с месторождениями золото-сульфидно-кварцевой и золото-скарновой субформаций данные месторождения составляют основу рудной золотодобычи региона. Наиболее типичными примерами месторождений этой формации являются Центральнинское, Варваринское, Кочуринское и др.

Модели металлогенических таксонов золото-кварцевой рудной формации

Объекты золото-кварцевой формации . Наибольшее промышленное значение оруденения золото-кварцевой формации установлено для Кузнецко-Алтайской МЗ. В ее пределах выделяются три подобных по строению и металлогении рудных района – Мрасский, Коммунарковский и Мартайгинский. Последний является наиболее изученным и промышленно освоенным.

Рудный район

Мартайгинский рудный район расположен в северной части Кузнецкого Алатау и является одним из старейших регионов золотодобычи России. Пространственно рудный район приурочен к полю распространения байкалит Мартайгинского антиклинория и серии тектонических блоков, сложенных каледонидами. Границей рудного района на западе является Кузнецко-Алтайский разлом, на востоке, севере и юге – ареал распространения коллизионных гранитоидов габбродиорит-гранодиорит-гранитовой формации (мартайгинский, краснокаменский комплексы), которые прорывают кембрийские офиолитовые и островодужные комплексы.

В структурном плане район имеет трехярусное строение. Наиболее древние породы представлены позднерифейско-вендскими сланцево-карбонатными отложениями прокопьевской, пезасской, растайской, амарской и малорастайской свит. Эти породы представляют собой шельфовые отложения различной глубинности и отличаются по фаціальным условиям накопления. Как правило, с позднерифейско-вендскими карбонатными отложениями находятся в тектонических отношениях породы среднего структурного яруса – вулканогенно-осадочные отложения венд-кембрийского возраста (среднетерсинская серия, усть-анзасская, чумайская и другие свиты). Формирование этих пород происходило на активной окраине континента в пределах островных дуг и задуговых бассейнов. С вулканогенно-осадочными отложениями пространственно сопряжены массивы альпинотипных гипербазитов, кембрийских расслоенных

габброидов и мелкие тела габбро-долеритовой формации. Все породы прорываются многочисленными телами диоритоидов, гранитоидов, монцонитоидов кембрийско-ордовикского возраста, характеризующими коллизийный этап эволюции региона. Породы верхнего структурного яруса представлены герцинскими вулканогенно-осадочными отложениями и небольшими телами габбро-сиенитовой и щелочно-габброидной формаций. Раннедевонские вулканогенно-осадочные отложения слагают наложенные грабены (Растайский, Талановский) и Палатнинскую вулкано-тектоническую структуру. Более молодые мезозойские комплексы представлены немногочисленными дайками долеритов, реже камптонитов [6].

Характерной особенностью золотого оруденения этого района является широкое распространение и промышленная значимость объектов золото-кварцевой формации, золото-скарновой и золото-сульфидной субформаций. Кроме того, отличительной чертой в распределении оруденения района является сочетание магматического и стратиграфического минерогенических факторов. В отдельных узлах рудного района важную роль в локализации оруденения приобретает тектонический фактор. Характерной особенностью Мартайгинского рудного района является наличие прямых и косвенных признаков оруденения золото-порфировой субформации (Кайгадатский узел).

Метасоматические процессы в пределах района проявлены достаточно широко. Здесь в поле карбонатных пород, преимущественно вендского возраста распространена вторично-кварцитовая РМФ, формирование которой связано с более молодыми магматическими комплексами. С каледонидами связано формирование пропилитоидных плутоногенных и вулканогенных формаций со скарнами. С герцинидами в пределах наложенных грабенов связано развитие пород фельдшпатофир-пропилитовой формации. В небольших объемах в Палатнинской вулкано-тектонической депрессии развиты калишпатофир-аргиллизитовая формация. В связи со становлением пород габбро-сиенитовой и щелочно-габброидной формаций распространены

породы фельдшпатолит-пропилитовой РМФ, с отдельными участками интенсивной нефелинизации. Тектоногенные РМФ представлены лиственит-серпентинитовой и пропилит-березитовой, становление которых связано с разновозрастной активизацией разломов рудного района.

Мартайгинский район выделяется широким распространением участков с аномальным содержанием золота и его элементов-спутников как в первичном, так и во вторичном геохимических полях. Характерной особенностью района является его специализация кроме Au на Fe, Mn, Cu, Mo. Иногда в пределах рудных полей с месторождениями золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций отмечается сопутствующая шеелитовая минерализация. Для Мартайгинского района характерно наличие многочисленных богатых, в том числе крупных по запасам, россыпей. Широко распространены шлиховые ореолы золота, шеелита, граната, платиноидов, реже киновари. В геофизических показателях район отражается дифференцированным гравитационным и магнитным полем, характерно наличие локальных отрицательных гравитационных аномалий.

Оконтуривание рудного района проведено на основании прямых признаков золотого оруденения, с учетом областей распространения рудовмещающих, рудогенерирующих геологических формаций, систем региональных и сопряженных с ними разломов, положения крупных складчатых структур и пространственного размещения россыпей и шлиховой золотоносности, фиксирующих положение коренных источников[39].

Рудное поле

Одним из типичных рудных полей золото-кварцевой формации является Центральнинское, находящееся внутри одноименного золоторудно-россыпного узла. Оно расположено в западной части Мартайгинского РР. Первая золотоносная жила «Дмитриевская» была открыта в 1878 году в процессе разработки россыпи золота. В дальнейшем жилы рудного поля неоднократно обрабатывались вплоть до конца 80-х годов XX века.

Рудное поле расположено внутри крупного позднекембрийского Центральнинского гранитоидного плутона мартайгинского комплекса в пределах Мартайгинского антиклинория. Массив сформирован в коллизионный этап развития региона и относится к габбродиорит-гранодиорит-гранитовой формации. Плутон вытянут в одном с Кузнецко-Алтайским разломом север-северо-западном направлении. Северная более расширенная часть массива представляет собой пологое межформационное тело, приуроченное к контакту между раннекембрийскими и вендскими существенно карбонатными отложениями и среднекембрийскими вулканогенными породами бериккульской свиты. Ядерная часть плутона сложена преимущественно гранитоидами, а внешняя – диоритами, кварцевыми диоритами, габбродиоритами, монцонитами. Широко распространены дайки аплитов, спессартитов, микродиоритов и диабазов. Структура рудного поля определяется, в основном, долгоживущим региональным Кузнецко-Алтайским разломом и оперяющими его тектоническими зонами, которые формируют систему разломов северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и субширотного направлений. Рудное поле в плане образует узкую вытянутую в меридиональном направлении полосу (15x2-3 км), которая прослеживается от ядра плутона до его юго-западного эндоконтакта. Возможно, оно приурочено к скрытому субмеридиональному разлому фундамента, оперяющему региональный Кузнецко-Алтайский разлом, и включающему глубинную часть плутона. В пределах рудного поля выделяются Октябрьский, Дорожный, Центральный, Юбилейный, Хребтовый, Варваринский, Бурлевский рудные участки, часто называемые месторождениями. Участки приурочены к местам пересечения скрытого разлома и многочисленным поперечным и диагональным разломам и трещинам, вмещающим кварцевые жилы. В пределах каждого участка выделяются системы разно ориентированных жил. Длина таких пучков жил по простиранию от 1 до 2.5 км, по падению они вскрыты на глубину до 500,

ширина – 0.3-1 км. Пространственно к жилам приурочены зоны березитизации гранитоидов. Как правило, березиты развиты в виде оторочек жил мощностью около 0.5-1 м, иногда до 3-5 м.

В пределах рудного поля известно более 220 сульфидно-кварцевых жил, из которых золотоносны около 5-10 %. Минеральный состав жил относительно прост. Они состоят из кварца на 85-97 %, иногда с примесью анкерита, турмалина, шеелита, хлорита, эпидота и серицита. Количество рудных минералов, как правило, составляет 3-7 %, повышаясь на отдельных участках жил до 10-15 %. Они представлены пиритом, арсенопиритом, галенитом, пирротином, сфалеритом, халькопиритом. В меньшем количестве встречаются молибденит, висмутин, минералы группы блеклых руд. Кроме самородного золота редко встречаются гессит, аргентит, калаверит, серебро, сильванит.

Выявляется зональность в строении рудного поля. При движении с севера на юг от сравнительно слабо эродированной части гранитоидного плутона к его глубинному подводящему каналу, примыкающему к Кузнецко-Алтайскому разлому, в кварцевых жилах происходит смена поздних относительно низкотемпературных сложных по составу минеральных ассоциаций все более ранними высокотемпературными и простыми. В этом же направлении отмечается снижение продуктивности жил, сокращение в них содержания сульфидов, увеличение крупности выделений золота и его пробности. Параллельно происходит упрощение строения рудных жил и изменение их простирания с преимущественно субширотного и северо-восточного на северном фланге на субмеридиональное и северо-западное – на южном. По преобладающему типу минерализации кварцевых жил в рудном поле выделяются: мышьяковая, полиметаллическая, медная и медно-молибден-вольфрамовая зоны.

Месторождение

Жила «Центральная» расположена в центральной части Центральнинского рудного поля и является наиболее крупным из известных

рудных тел. Жила имеет северо-восточное простирание со средним азимутом 55° . Падение – юго-восточное под углом $45-65^\circ$. Общая прослеженная протяженность жилы составляет 750 м. Рудное тело характеризуется сложной морфологией и представляет собой систему кулисообразно расположенных сближенных жил. Выделяется большое количество апофиз, которые под острым углом отходят от жилы, а затем примыкают к ней или к параллельно залегающим жилам-сателлитам. Строение жилы Центральной осложняется серией разрывных нарушений с амплитудой горизонтального перемещения 5-10 м. Мощность жилы варьирует от 0.01 до 1.8 м. Жила отличается богатой и разнообразной сульфидной минерализацией. На отдельных участках в ней встречаются сульфидные гнезда с небольшой примесью кварца, однако, в целом по жиле количество сульфидов составляет 7-9 %. Состав руд: кварц, кальцит, анкерит, манганокальцит, хлорит, пирит, арсенопирит, марказит, пирротин, висмутин, аргентит, серебро, силванит, калаверит, золото. Распределение золота в жиле неравномерное. Содержания по частным пробам колеблются от «следов» до более 1000 г/т.

Бурлевское месторождение мелкое по запасам открыто в 1903 г. и в 1943 г. разведано до глубины 17 м. Оно сложено двенадцатью золотоносными кварцевыми жилами (восемь – промышленно значимых) среди диоритов Центрального массива. Содержание золота неравномерное, изменяется в интервале 0.5-26 г/т, средние по жилам промышленного значения – 0.5-13.9 г/т. Рудные минералы представлены висмутином, молибденитом, встречается шеелит в количестве 1-3 %. Запасы по главной жиле Оборонной составляют 270 кг [25].

Примером локализованного в схожих условиях, но в массиве габбродиоритового состава габбро-монцодиоритовой формации, является *Комсомольское месторождение*. Оно расположено в северной части Бериккульского рудного поля Бериккульского серебряно-золоторудно-россыпного узла Мартайгинского РР. В пределах штока проявлены линзообразные тела и дайки гранитов и аплитов. Вмещающие интрузив

породы представлены в восточной части месторождения мраморизованными и скарнированными известняками раннего кембрия, в западной – вулканогенно-осадочными породами: базальтовыми, андезитовыми порфиритами и их туфами, туфопесчаниками.

На месторождении известно более 150 золото-кварцевых жил, которые приурочены к системе нарушений взбросо-сдвигового характера северо-восточного, северо-западного, субширотного направлений. Преобладающее количество жил (40-50 %) выполняют трещины отрыва северо-восточного простирания, сопровождающие региональный разрыв этого же направления, оперяющий Кузнецко-Алтайский глубинный разлом. Падение жил на северо-восток и юго-запад под углами 30-50°. Мощность – 0.1-1.0 м, протяженность по простиранию 300-500 м, реже 1.0-1.5 км, по падению – 500-700 м.

Жилы сложены кварцем (90-97%) с незначительным количеством кальцита и анкерита, сульфидами (3-10%): пиритом, пирротином, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, арсенопиритом, самородным золотом, реже – шеелитом, молибденитом, тетраэдритом. Руды обладают полосчатыми и пятнистыми текстурами и характеризуются стадийностью формирования. На месторождении проявлены минеральные ассоциации (от ранних к поздним): 1 – шеелит-карбонат(анкерит)-кварцевая, 2 – золото-арсенопирит-пирротин-кварцевая, 3 – золото-полиметаллическая (халькопирит-сфалерит-галенит-пирит)-кварцевая и кальцит-пирит-кварцевая. Содержание золота в рудах изменяется от 1.2-3.5 до 20-35 г/т, достигая в отдельных пробах 150-300 г/т и более.

Важной особенностью Комсомольского месторождения является отсутствие вертикальной минеральной зональности. В пределах достигнутых горными выработками глубин (640 м по вертикали и 1500 м по падению жил) не наблюдается сколько-нибудь закономерной смены минеральных ассоциаций.

Золото-сульфидно-кварцевые жилы на месторождении пересекают габбро, габбронориты, диориты Комсомольского штока (Є₃), а также граниты

и аплиты (E_3-O). Околорудные метасоматические изменения вмещающих пород проявляются в интервале от 0.5-1.5 до 3.5-4.0 м от непосредственного контакта с кварцевыми жилами. Эти изменения выражаются в замещении во фронтальной метасоматической колонне фемических минералов вмещающих пород хлоритом, сиалических – серицитом; в тыловой зоне – серицитом, кварцем, кальцитом, пиритом. Околорудные изменения соответствуют лиственит-березитовой метасоматической формации.

2.4. Геолого-экономическая оценка минеральных ресурсов

Месторождение Карасуг является наиболее крупным и Туве; карбонатиты несут комплексную минерализацию, включая оксиды железа, F, Ba, Sr, REE, U, Mo и др. В рудном поле месторождения откартированы восемь рудоносных карбонатитовых тел, которые локализованы в зонах разломов и участках их пересечения, и местами прорывают брекчированные и измененные ордовик-силурийские песчаники и алевролиты. Два наиболее крупных карбонатитовых тела имеют трубковидную форму и концентрическую зональность; их размеры в плане составляют 400x550 м и 670x750 м. Другие тела значительно меньше и имеют дайкообразную форму при длине по простиранию 300-1300 м и мощности до 160 м. Пни были прослежены до глубины 300-550 м без признаков выклинивания. Указанные крупные трубковидные тела карбонатитов сложены породами ранней анкерит-кальцитовой ассоциации, прорываемыми образованиями поздней флю-орит-барит-сидеритовой ассоциации; в отличие от этого, мелкие тела карбонатитов сложены только флюорит-барит-сидеритовыми разновидностями. Карбонатиты включают многочисленные обломки и более крупные блоки-отторженцы вмещающих песчаников, алевролитов и гранитов, сцементированные или тонко-диспергированным материалом того же состава [14].

Прогнозные ресурсы оцениваются по формуле:

$P_1, P_2, P_3 = K * L_1 * L_2 * L_3 * D * G * N$, где P_1, P_2, P_3 - прогнозные ресурсы 1,2 и 3-ей категорий (т), K - коэффициент рудоносности, L_1 - прогнозируемая длина рудного тела по простиранию (м); L_2 - прогнозируемая длина рудного тела по падению (м); L_3 - прогнозируемая мощность рудного тела (м); D - средняя плотность массы рудного тела (т/м³); G - среднее содержание компонента на единицу массы (г/т); N - количество рудных тел.

С учетом геологоразведочных и эксплуатационных работ на аналогичных месторождениях Салаира, Западного Саяна, Тувы и Урала коэффициент рудоносности принимается равным – 0,3-0,7, (среднее=0,5), средняя плотность рудной массы – 2,6 т/м³.

Прогнозные ресурсы (P_1) барита составляют 50 млн.т, Редкоземельных элементов 4 млн.т, Сидерит и Гематит 150 млн.т.

Месторождение Улатай занимает площадь около 20 кв км и контролируется той же протяженной зоной разломов, что и месторождение Чаакол. Площадь, окружающая месторождение, была интродуцирована серией докарбонатитовых штоков и даек, варьирующих по составу от габбро до гранитов. Многие из этих позднедевонских до раннекаменноугольных габброидных интрузивов включают как известково-щелочные, так и субщелочные рвановидности, причем некоторые из них подверглись интенсивным гидротермально-метасоматическим изменениям включая скаполитизацию, амфиболизацию и биотитизацию. Присутствуют также лейкократовые биотитовые граниты, которые пересекают габброидные породы и подверглись интенсивной серицитизации. Прогнозные ресурсы (P_3)

Месторождение Южный Чоз. Находится в 12 км от месторождения Улатай и представлено единственным многофазным телом карбонитов размерами 375*500 м в плане на поверхности. Оно включает анкерит-кальцитовые и сидеритовые карбонатиты. Месторождение приурочено к

крупной зоне разломов, которая включает интервалы интенсивного брекчирования и гидротермального изменения вмещающих песчанков.

Рудное поле Теели-Оргудид и Рудное поле Северный Чоз.

Карбониты Тувы представляют собой отчетливо выраженную разновидность карбонатитов с наиболее заметным обогащением оксидами железа, особенно гематитом, и часто магнетитом. Они имеют много других общих черт, таких, как широкое развитие флюорита, барита, кварца, урана, апатита, местами молибденита и халькопирита.

Салаирское рудное поле. Открытые в 1781 г. Д.П. Поповым Салаирские месторождения с перерывами эксплуатировались до 1896 г., а затем работы возобновились только в 1927 г. и продолжаются до настоящего времени.

Салаирское рудное поле приурочено к юго-западному крылу Урско Бачатской антиклинали и имеет площадь 6 кв км. Западная часть его сложена интрузивными хрупнопорфировыми кварцевыми кератофирами, восточная — осадочно-эффузивными породами печеркинской свиты. Окаймляется рудное поле со всех сторон слабо мраморизованными известняками гавриловской свиты. Породы печеркинской свиты представлены измененными порфиритами и их туфами, эффузивными базокварцевыми и мелкопорфировыми кварцевыми кератофирами, измененными туфогенными образованиями с редкими прослоями и линзами углисто-кремнистых сланцев и известняков.

Гидротермальный метаморфизм вмещающих пород выражается в хлоритизации, окварцевании, карбонатизации. Наиболее интенсивный метаморфизм породы претерпели в зоне смятия на границе интрузивных кварцевых кератофиров и пород эффузивно-туфогенного комплекса, где они зачастую превращены в кварц-серицитовые и хлорит-серицитовые сланцы. По Б. Ф. Сперанскому, рудное поле приурочено к опрокинутой на восток синклиальной складке в гавриловских известняках, в замке которой залегают эффузивно-туфогенные породы печеркинской свиты. По мнению Г. С. Лабазина, С. С. Горинга и И. П. Незабытовского, рудное поле

представляет собой линзовидный прослой эффузивно-туфогенных пород среди гавриловских известняков. Это предположение наиболее вероятно. Рудные тела Салаирского рудного поля объединяются по пространственной близости в отдельные месторождения, являющиеся по существу участками единого месторождения. Приурочены они к крутопадающим меридиональным зонам смятия, из которых наиболее крупная — Центральная зона, имеющая ширину 100-250 м и протягивающаяся через все рудное поле вдоль границы интрузивных кварцевых кератофилов и пород эффузивно-туфогенного комплекса печеркинской свиты. На всем протяжении эта зона разделяется на две параллельные ветви — Западную и Восточную. К первой приурочены рудные тела месторождений Кварцитовая Сопка, Первомайское и Второй рудник; ко второй — Спорное и Первый рудник. В юго-восточной части рудного поля на границе с гавриловскими известняками проходит значительно меньшая по размерам александровская зона смятия, к которой приурочены рудные тела одноименного месторождения. Располагающиеся в зонах рудные тела имеют сложную линза- и жилообразную форму. Сложены они барит-полиметаллическими сульфидными рудами, на верхних горизонтах значительно окисленными. По текстурно-структурным особенностям сульфидные руды разделяются на сплошные и прожилково-вкрапленные, связанные взаимными переходами.

Первые распространены преимущественно на верхних горизонтах месторождений и представлены баритовыми, кварц-баритовыми и реже кварц-карбонатными породами с промышленным содержанием свинца, цинка; на флангах и на глубину они сменяются прожилково-вкрапленными рудами, сложенными окварцованными кератофирами с вкрапленностью и прожилками рудных минералов. Главные рудные минералы первичных руд - пирит, сфалерит, галенит, халькопирит и блеклая руда; в небольшом количестве отмечаются арсенопирит, гематит, магнетит и др.; жильные - барит, кварц, кальцит, анкерит и серицит, реже хлорит, альбит, флюорит. С глубиной количество барита уменьшается, кварца - увеличивается. Зона

окисления проникает на глубину 25 (Второй рудник) - 170 м (Соймоновское рудное тело Первого рудника). Богатые сульфидно-баритовые руды в зоне окисления превращаются в баритовую сыпучку и «сухари», бедные руды остаются слабопористыми светлоокрашенными. Окисленные руды представлены в основном жильными минералами - баритом и кварцем; из рудных минералов отмечаются церуссит, смитсонит, азурит, малахит, ковеллин, свинцовые охры, лимонит и др. Основной полезный компонент окисленных руд - барит; медь, свинец и цинк присутствуют в незначительных количествах [9].

Месторождение Кварцитовая сопка. Рудные тела приурочены к зоне смятия и залегают в крупнопорфировых кератофирах вблизи их контакта с мелкопорфировыми эффузивными кератофирами. Ус ловко выделяются два рудных тела - Западное и Восточное, каждое из которых состоит из сливающихся и разъединяющихся ветвей, что обуславливает крайне сложную форму залежи. Западное рудное тело имеет длину на разных горизонтах 205-950 м. Длина Восточного рудного тела 390-560 м. Падение рудных тел западное под углом 35-55°. Сложены они сплошными и прожилково-вкрапленными сульфидными рудами, содержащими свинец и цинк в отношении 1 : 5. До глубины 100-150 м от поверхности распространена зола окисления, в которой руды представлены кварц-баритовыми и барит-кварцевыми разновидностями. Месторождение Первый рудник расположено в южной части Салаирского рудного поля. Большинство рудных тел известно из архивных данных и к настоящему времени в окисленной зоне частично или полностью отработано. Рудные тела имеют сложную линзо- или жилообразную форму, северо-западное до меридионального простирание, юго-западное или западное падение под углом 15-30°, что отличает их от большинства других рудных тел Салаирского рудного поля, залегающих более круто. Так называемые Троицкие линзы сложены сплошными и вкрапленными рудами с содержаниями свинца и цинка в отношении 1 : 1,6. Длина линз 100-250 м.

Месторождение Спорное расположено к северу от Первого рудника в Восточной ветви Центральной зоны смятия. Открыто в 1946 г., эксплуатируется с 1947 г. Рудные тела месторождения линзообразной формы залегают в контакте лежачего бока интрузивных кварцевых кератофилов с туфогенными сланцами и имеют длину по простиранию 50-110 м. Сложены они в основном сплошными баритовыми рудами, содержащими свинец и цинк в отношении 1 : 5. Месторождение Второй рудник залегает к северу от Спорного.

П е р в о м а й с к о е месторождение залегает в лежачем боку Второго рудника. Открыто в 1940 г. и с этого же времени эксплуатировалось. Участок месторождения сложен интенсивно метаморфизованными эффузивными кератофирами, туфами и туфогенными породами, превращенными в кварц-серицитовые и хлорит-серицитовые сланцы, интрузивными кератофирами и метаморфизованными диабазами. На месторождении выделяется несколько линзообразных рудных тел, сложенных сплошными сульфидно-баритовыми и вкрапленными рудами. Длина главной линзы по простиранию на различных горизонтах 30-200 м. Другие рудные тела имеют длину по простиранию 25-60 м. Руды содержат барит; свинец и цинк содержатся в них в отношении 1 : 6,5.

А л е к с а н д р о в с к о е месторождение расположено в 0,5 км к западу от Первого рудника в одноименной зоне смятия. Рудные тела месторождения приурочены к контакту туфогенных кварц-серицитовых сланцев с интрузивными кварцевыми кератофирами. Наиболее интересное Южное тело состоит из двух линзовидных залежей длиной по простиранию 74 и 134 м. Сложены они сплошными сульфидно-баритовыми и реже вкрапленными рудами, по составу аналогичными рудам Первомайского месторождения. Дальнейшее наращивание запасов сульфидных руд по рудному полю возможно за счет разведки на глубину известных месторождений, а также выявления новых месторождений (рудных тел) и слабо изученных участках рудного поля. Урское рудное поле расположено в

северо-западной части района. В его пределах известны Ново-Урское, Самойловское, Белоключевское месторождения и ряд мелких рудопроявлений: Июньское, Копенное, Северное, Урское, Звончихинское. Первым было открыто Копенное рудопроявление (1792 г.), затем Самойловское месторождение (1840 г.). Последнее неоднократно эксплуатировалось на серебро во второй половине прошлого столетия. Исследования месторождения были возобновлены в 1928-1930 гг. В 1931-1939 гг. геологическое изучение Урского рудного поля проводилось С. С. Герингом, П. М. Лопушинским, И. В. Дербиковым, Н. Д. Довгалем. С 1949 г. месторождения Урской группы разведывались под руководством И. К. Неклюдова, В. К. Казырина, В. П. Ана, С. А. Ростовцева, В. М. Дворянова, Е. П. Мясищева, А. В. Карелиной. Урское рудное поле представлено полосой пород печеркинской свиты нижнего кембрия, имеющей северо-западное простирание, длину 6 км при максимальной ширине 2 км. Сложено оно кварц-серицитовыми, кварц-хлоритовыми, графитовыми и другими метаморфическими сланцами, кварцевыми порфирами, порфироидами, альбитофирами, туфами, известняками. Этот комплекс залегает среди гавриловских известняков в опрокинутой синклинальной складке с крутым (70-80°) изоклинальным падением крыльев на северо-восток. Основные месторождения, Новоурское, Самойловское и Белоключевское, приурочены к локальным зонам снятия. Сплошные и вкрапленные медно-цинковые серноколчеданные руды этих месторождений образуют пласта- и линзообразные залежи в кварц-серицитовых и графитовых сланцах [11].

Н о в о у р с к о е месторождение открыто в 1932 г., разведывалось до 1954 г. Участок месторождения сложен метаморфическими сланцами различного состава, среди которых преобладают кварц-серицитовые интенсивно окварцованные разности. Простирание рассланцевания 320-340°, падение на юго-запад под углом 55-80°. Месторождение представляет собой крупную линзу длиной по простиранию 640 м. Рудное тело сложено сплошными серноколчеданными рудами переходящими в краевых частях в

прожилково-вкрапленные. Основные рудные минералы - пирит, сфалерит, халькопирит; второстепенные арсенопирит, галенит, теннантит и др. Нерудные - барит, кварц, серицит, графит. Руды представлены двумя типами: медно-цинковыми и цинковыми; последние локализуются в лежащем и висячем боках рудного тела. Зона окисления мощностью 40-50 м, представленная баритовой сыпучкой, ожелезненными пористыми кварц-серицитовыми и кварц-пелитовыми сланцами и лимонитом, почти полностью отработана. В первичных рудах месторождения содержатся медь и цинк в отношении 1 : 2,4, а также в небольшом количестве свинец в барит. Технологические исследования руд показали возможность их комплексного использования. Из проб цинковой и медно-цинковой руды получены медный, цинковый, пиритовый и баритовый концентраты. На Белоключевском и Самойловском месторождениях рудовмещающие породы представлены кварц-серицитовыми, реже графитовыми сланцами. Последние залегают главным образом в висячем боку рудной зоны. Рудные тела месторождения, расположенные, как правило, кулисообразно, представлены сложными линзо- или пластообразными залежами медно-цинковых и серноколчеданных руд. Местами они осложняются небольшими раздувами, пережимами, флексуорообразными изгибами и расщеплениями. Простираение рудных тел северо-западное, падение юго-западное крутое (под углом 60-80°) ; местами отмечается выполаживание. На Белоключевском месторождении выявлены линзы Первая, Новая, Северная и др. Линза Первая прослежена на глубину 700 м. Линза Новая имеет длину по простирацию 130 м, а Северная 260 м. Почти все рудные тела Белоключевского месторождения выходят на дневную поверхность и до глубины 60 м окислены до кварц-баритовой и пиритовой сыпучек. На Самойловском месторождении выявлено несколько рудных тел. Наиболее крупные из них имеют длину по простирацию 150-250 м. Остальные рудные тела представлены мелкими изолированными линзами длиной по простирацию 40-90 м. Первое рудное тело имеет выход на дневную поверхность в виде мощной зоны железного шляпы, остальные -

«слепые», залегают на глубине 100 м и более. Руды обоих месторождений сплошные и прожилково-вкрапленные, по составу медные, медно-цинковые, цинковые и серноколчеданные. Преобладают сплошные руды - медные и медно-цинковые, составляющие по Белоключевскому месторождению до 45%, по Самойловскому до 38%, и серноколчеданные соответственно 21 и 34% общин запасов. Главные рудные минералы пирит, сфалерит и халькопирит, реже встречаются галенит, ковеллин, арсенопирит, борнит. Из нерудных преобладают кварц, серицит, барит. Отношения главных компонентов $Cu : Zn$ в рудах Белоключевского месторождения 1 : 1,7, Самойловского 1 : 3,5. Технологическими исследованиями различных типов руд Белоключевского и Самойловского месторождений установлена удовлетворительная обогатимость и рекомендованы схемы обогащения, позволяющие получить медный, цинковый, пиритовый и баритовый концентраты. Горнотехнические условия отработки месторождений относительно простые.

Христиновско-Каменушинская рудная зона. Христиновско-Каменушинская (Подкопная) рудоносная полоса вулканогенно-осадочных пород печеркинской свиты протягивается вдоль северо-восточной границы Салаирского кряжа на 55 км. Самым южным в этой группе является Каменушинское месторождение, а северным - Дурновское. В южной части группы, кроме Каменушинского и Ускандинского месторождений, известны рудопроявления Буймовское, Чечулихинское, Крестьянское, Пестеревское, Горскинское, Ключевское и др. В северной части известны рудопроявления Золотогорское, Сухарный Лог, Михайловское, Харьков Лог, Христиновское.

Каменушинское медноколчеданное месторождение открыто в 1788 г., разведывалось с поверхности в 1825--1949 гг. С 1950 по 1958 г. геологоразведочные работы проводились под руководством Е. П. Мясищева, И. И. Телкова, Ю. К. Шумилова. Вкрапленные и прожилково-вкрапленные медноколчеданные руды месторождения приурочены к кварцевым

кератофирам и их туфам. Они концентрируются в трех рудных зонах (на общей площади 7,5 км²)-Западной, Северо-Западной и Восточной. Длина зон по простиранию соответственно 300, 100 и 500 м. Зоны содержат сближенные линзо- и лентообразные рудные залежи, располагающиеся параллельно, кулисообразно, иногда четкообразно. Рудные тела имеют согласное с вмещающими породами простирание и крутое (60-65°) падение на юго-запад. Длина рудных тел по простиранию 40-420 м. Минералогический состав руд однороден: пирит, халькопирит, реже теннантит. Редко встречаются сфалерит, галенит, пирротин, молибденит, сульфоарсенит. Из жильных минералов преобладает кварц, в меньших количествах встречаются хлорит, серицит, доломит, кальцит, анкерит, барит, флюорит. Основной компонент в первичных рудах - медь. Свинец и цинк присутствуют в небольшом количестве. До глубины 70-80 м развита зона окисления, представленная лимонитизированными породами и губчатым лимонитом, редко встречаются куприт, малахит, азурит, хризоколла. Зона вторичного сульфидного обогащения выражена слабо. Мощность ее 1-3 м. В ней присутствуют борнит, халькозин, ковеллин. Сульфидные руды хорошо обогащаются по схемам прямой селективной и коллективной флотации. Гидрогеологические и горнотехнические условия благоприятны для отработки подземным способом [11].

У с к а н д и н с к о е месторождение открыто в 1939 г., разведывалось с перерывами в 1944-1959 гг. Месторождение находится в краевой части северо-восточного (Ускандинского) надвига пород печеркинской свиты на силур-девонские отложения Кузбасса. В его пределах выделяют две обособленные рудные зоны, представленные гидротермально измененными кварцевыми кератофирами и кварц-серицитовыми сланцами с сульфидной минерализацией. Зоны и заключенные в них линзовидные, ветвящиеся, часто кулисообразно расположенные рудные тела имеют согласное с вмещающими породами северо-западное простирание и падение на того-запад под углом 45-50°. Рудная зона 1 прослежена по простиранию на 750 м. Рудная зола 2,

расположенная 3 500 м к юго-западу от первой, прослежена по простиранию на 500 м. В ней установлено несколько рудных тел, наиболее крупное из которых имеет среднюю мощность 6,3 м. Руды Ускандинского месторождения в основном прожилково-вкрапленные, редко сплошные, преимущественно медноколчеданные (95 %), медно-цинковые, цинковые и колчеданные. Главные рудные минералы пирит, халькопирт, реже встречаются сфалерит, галенит, теннантит, гёссит и аргентит. Жальные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, реже баритом и карбонатами. Зоны окисления и вторичного сульфидного обогащения развиты слабо. Установлена хорошая обогатимость медноколчеданных руд месторождения по схеме селективной последовательной флотации. Гидрогеологические и горнотехнические условия простые. Рудопроявления Сухарный Лог, Ключевское, Христиновское, Горскинское и др. представлены зонами пиритизированных, часто отбеленных, кварц-серицитовых сланцев и кварцевых порфиров, участками с вкрапленностью халькопирита, сфалерита, реже галенита. Протяженность зон от сотен метров до первых километров, ширина — десятки и первые сотни метров. В пределах этих зон на отдаленных участках вскрыты линзообразные рудные тела мощностью 3—5 м. Тарьминская группа рудопроявлений. В нее входят рудопроявления, приуроченные главным образом к так называемой полдневской полосе вулканогенных пород печеркинской свиты. Наиболее крупными в этой группе являются рудопроявления Еловское, Тарьминские 1 и 2. Кузнечихинское (Лысовогорское). Оруденение в них проявляется в виде линз сульфидизации мощностью 8-10 м (Еловское) либо зон вкрапленной сульфидной минерализации мощностью до 35 м (Кузнечихинское) в кварц-серицитовых сланцах, либо во вторичных кварцитах. Мощность рудных линз 6-8 м, прослеженная длина 150 м.

Берцско-Суенгинский рудный район. В этой части Салаира известно более 100 мелких полиметаллических и медных рудопроявлений.

Представлены они бедной вкрапленностью пирита, халькопирита и галенита или примазками малахита и лазурита в измененных породах и небольших кварцевых жилах, приуроченных к зонам смятия и дробления в различных по возрасту и литологическому составу породах. Большинство рудопроявлений локализуется в вулканогенных породах кембрия. Среднебердская группа рудопроявлений объединяет многочисленные рудопроявления: Горяновские, Гуляевские, Деминские, Мешковское, Салатинское, Смирновские, Соловьевско-Архиповское и ряд других более мелких рудопроявлений. Оруденение преимущественно медное и представлено минерализованными глинистыми сланцами, обохренными окремненными известняками, иногда кварцевыми жилами с малахитом, халькозином, халькопиритом. Содержание меди в этих рудопроявлениях 0,2-1,9‰. По архивным данным в сортированных рудах некоторых рудопроявлений (Гуляевских, Горяновских, Салатинском и др.) содержание серебра достигало 32-682 г/т, меди 25‰.

В Аламбайском районе известно более 40 мелких рудопроявлений, представленных главным образом бедной вкрапленностью сульфидов, примазками малахита и лазурита в кварцитах аламбайской свиты, реже в эффузивно-осадочных породах, а также небольшими кварцевыми жилами в различных по составу и возрасту породах. Перспективы этих рудопроявлений не выяснены. Из рудопроявлений, связанных с кварцитами, можно отметить зону , минерализации, прослеженную по простиранию на 3 км при ширине до 300 м. Зона сложена пористыми, сильно обохренными кварцитами, содержащими медь, свинец, цинк, а также незначительное количество барита.

На водоразделе рек Чумыш- Каянча среди отбеленных алевролитов и аргелитов встречены зоны омарганцованных и ожелезненных пород мощностью до 4 м, содержащие цинк, медь и свинец.

2.5. Геологические проблемы, связанные с отработкой месторождений

На примере Синюхинского месторождения: Синюхинское месторождение золота относится к скарновому типу. Рудные залежи пластовые и линзовидные, имеют сложную морфологию. Рудные тела в залежах жилообразные и гнездообразные, их длина по простиранию составляет 200-250 м, по падению — до 200 м, мощность рудных тел от 3 м до 8 м. Реже встречаются рудные тела до 25 м мощностью. Руды легкообогатимые, богатые, среднее содержание золота в рудных залежах — 9,2 г/т.

Объем ежегодной добычи золота составляет 400-450 кг. В будущем планируется увеличение объема добычи до 1 т золота в год. Для этого предусмотрена реконструкция действующей золотоизвлекательной фабрики и применение новых технологий для переработки отходов горного производства:

- лежалые хвосты с содержанием золота 0,81 г/т,
- бедные руды с содержанием золота до 3 г/т .

В настоящее время остается открытым вопрос о характере и масштабах загрязнения природных объектов, где имеет место значительное техногенное воздействие. Объектом исследований является территория действующего золотодобывающего рудника «Веселый» и села Сейка, расположенного ниже по рельефу от промышленной зоны.

В твердом остатке снеговых проб, отработанных в районе производственной зоны рудника, в повышенной и аномальной концентрации устанавливают элементы - спутники золотосодержащих руд. Максимальное превышение фенола характерно для меди , серебра, кобальта , сурьмы, свинца, цинка, висмута. Повышенные концентрации некоторых элементов, в частности хрома, ванадия, скандия, олова, висмута в твердом остатке снеговых проб установлено на удалении 5 км от промышленной зоны рудника. Максимальное содержание в почвах таких токсических элементов как свинец, цинк, сурьма, достигают 1,5 ПДК, а медь до 20 ПДК (вблизи шахтных отвалов). В результате многолетней отработки месторождения

золота и ртути в пределах промышленной зоны Сейки сформировались значительные по площади техногенные очаги и потоки с сильным уровнем загрязнения почвенного покрова, донных отложений и частично поверхностных вод.

В 2002 году рудником «Веселый», работающим на не возобновляемом природном минеральном сырье с целью полного извлечения полезных компонентов из добываемой руды, была продолжена эксплуатация установки кучного выщелачивания золота из бедных и забалансовых руд участка «Черемуховая Сопка». В результате применения этой прогрессивной технологии добычи получены первые килограммы металла. Общий объем производства промышленной продукции золотоизвлекательными предприятиями в отчетном году несколько вырос по сравнению с 2001 годом. Большое количество отходов от производства «Рудник Веселый», который ежегодно образует порядка 100 тыс. тон хвостов обогащения руд, отходы ртутьсодержащие.

При сравнительном анализе данных, выявляется явное снижение валовых количеств Cu,Zn,Hg по мере удаления от отстойников ЗИФ.

Причем более отчетливо выражена пространственная локализация Cu и Hg для цинка она фактически размыта [Приложение Г].

Отчетливо проявляется перераспределение и накопление Pb и Cd в почве поселка 203,3 и 7, мг/кг относительного района рудника: 32,0 и 2,7 мг/кг соответственно. Вероятно особенности местного рельефами физико-химические свойства почв (суглинки) определяют наличие сорбционного барьера, за счет которого сформировались локальные очаги высокого техногенного загрязнения поселка свинцом и кадмием.

Таким образом, относительно фонового и низкого уровня загрязнения почвенного покрова в целом по РА выявляются локальные участки, характеризующимися средним уровнем загрязнением при сохранении в целом низкого (фоновое) уровня загрязнения (СПЗ <8) обследованной территории.

Установлена значительная доля подвижных форм Cu (66% от валового содержания), и несколько меньшая – для Zn (26%), доступных растениям. Полученные данные свидетельствуют о достаточно высоком техногенном поступлении указанных элементов в почву. Напротив, почти все Pb, Cd и Hg в изучаемой почве представлены малоподвижными формами – В таблице 2 приведены результаты исследования [Приложение Д].

Согласно представленным данным проявляются особенности перераспределения изучаемых элементов в донных осадках:

- Техногенные или отстойника значительно загрязнены медью ($K_c=20,8$), и кадмием (3,8) при низких концентрациях в них свинца и цинка;
- Наблюдается концентрирование Cu, Cd и Zn на территории, прилегающей к отстойнику. K_c составляют 150, 60 и 40 соответственно;
- Cd образует наиболее контрастный и протяженный литохимический поток рассеяния в донных отложениях – при удалении на 10-12 км ниже отстойника K_c кадмий составляет 55, также повышен K_c для меди в донных отложениях нижнего течения р. Сейка;
- Накопление ртути в донных осадках практически не наблюдается.

Предварительное опробование биоты позволило выявить превышение нормируемого содержания цинка, которое составляет 1,6-3,1 ПДК, установленный для рыбных продуктов. В качестве сравнения – для головастиков, обитающих в отстойнике рудника, характерна значительная концентрация меди и свинца и на порядок больше содержание ртути – В таблице 3 приведены результаты исследования [Приложение Е].

Результаты площадного опробования отдельных видов растительности и укосов в таблице 3 обращают на себя внимание следующие особенности:

- Из всех исследованных растений максимальное содержание Cd характерно для зверобоя, не зависящее от места произрастания (0,56 мг/кг, таблица 3), что подтверждается литературными данными о концентрации Cd этим растением (0,36-0,40 мг/кг для экологически чистого).
- Растения, произрастающие в районе расположения ЗИФ и отстойника, содержат кадмий на порядок больше относительно незагрязненных видов
 - Укосы окрестностей отстойника характеризуются максимальным накоплением кадмия ($K_c=7,2$) относительно других указанных металлов;
 - Ореолы, повышенных концентраций свинца и кадмия, в меньшей мере цинка отличаются значительной интенсивностью и выходят за пределы аналогичных ореолов, фиксируемых в почве.

Применение геофизических методов при поисках месторождений золота в совокупности с геохимическими и другими методами поисков составляют неотъемлемый комплекс работ в установлении природы, границ и глубины распространения пород рудовмещающих и рудогенерирующих формаций и структур. В основном используются традиционные геофизические методы: аэромагнитная съемка, наземная магнитометрическая, электроразведочные профильные и площадные работы методами ЕП, ВП, РСВП и др., гравиметрическая съемка. На прогнозно-минерагеническую карту по комплексу геофизических методов (гравиразведка, магниторазведка) вынесены контуры не вскрытых эрозией гранитоидных массивов, перспективных на золотооруденение золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формаций, в частности на площади Елбашинского (1.0.2), Легостаевского (4.0.1), Федоровско-Ортонского (3.3.1) рудных узлов. Геофизическими профильными исследованиями, проведенными на Кельбес-Солонешном и Чумышском участках, выделены аномалии, перспективные на золотооруденение золото-сульфидной формации. Так в восточной части Кельбес-Солонешного участка установлена комплексная геофизическая аномалия, интерпретируемая как зона

сульфидизации. Проведенные горные работы по вскрытию аномалии показали наличие в породах кварц-сульфидной минерализации [18].

2.6. Самоцветы Салаира

Во всём мире в последние десятилетия наметился бум и настоящий «ренессанс» в развитии геммологии, геотуризма и геммотуризма. Геммология рассматривается как важная часть культурного наследия. С точки зрения геммологии наиболее популярны туристические маршруты с посещением месторождений алмазов, изумруда, рубина, аквамарина, турмалина, ониксов, бирюзы, жада, нефрита, сердолика, натурального морского жемчуга.

В ближнем зарубежье особый интерес вызывают посещения любителями цветных камней месторождения рубина, изумруда, агата в Казахстане. В нашей стране остаётся своеобразной «геммологической Меккой» для организованных маршрутов и любителей - одиночек камня Урал с его месторождениями яшм, нефрита, изумруда, жада, лунного камня, гематита-крававика, аметиста и других цветных камней. В последнее время привлекают туристические маршруты на месторождения аквамарина, нефрита, жада в Саянах, Забайкалье, чароита в Якутии.

Алтай с его уникальными природными объектами, процессами и месторождениями полезных ископаемых представляет не меньшее значение и как кладовая геммологических богатств, чем указанные регионы, и в последние годы привлекает всё большее число заинтересованных лиц как среди соотечественников, так и зарубежных представителей

Очень привлекательно выглядят корочки полупрозрачного халцедона от чёрного до голубоватого цвета, усыпанного по поверхности мелкими кристалликами горного хрусталя проявления *Кош-Агачского*. Некоторые образцы из раздувов кварцевых прожилков в ультраосновных породах Чаган-Узунского гипербазитового массива указанного проявления представляют собой редкие сталактиты халцедона в виде сосулков длиной до 5-6 см и

диаметром до 1 см с наростами на них мелких кристалликов горного хрусталя. Это редкое сочетание халцедона и горного хрусталя формировалось в открытых трещинных полостях в условиях свободного роста. Материал представляет собой прекрасный коллекционный материал.

Серые халцедоны проявления *Кызыл-Чинского* выглядят в виде уплощённых линзочек и своеобразных уплощённых «миндалин» нередко сопровождаются жеодами кварца внутри. Но иногда встречаются кроваво-красные образцы просвечивающего халцедона размерами до 1×2 см.

В этом районе с ультраосновными породами Чаган-Узунского массива связаны проявления большого спектра разновидностей опала от белоснежного кахолонга до кремового и чёрного опала размерами до 40×20 см в виде линз и гнёзд, а также нефритоподобного благородного серпентина. Сведения о наличии в этом районе иризирующих разновидностей опала и россыпей сердолика пока не подтвердились.

Месторождения горного хрусталя и дымчатого кварца практически не доступны в этом районе для любителей камня, так как наиболее интересные проявления находятся в приграничной зоне с Монголией.

Очень редкий материал группы кварца отмечается из района *Курайского хребта*. Проявление приурочено к тектоническим нарушениям контакта красных и зелёных сланцев. Материал - кварц-волосатик. Гамма расцветок кварца: бесцветный, дымчатый, лавандовый, фиолетовый. Встречаются щётки бесцветного кварца, надстроенного пирамидками аметиста до 5 см в длину. Субстратом являются баритовые щётки. Прозрачный и полупрозрачный кварц в некоторых образцах с эффектными включениями рутила, гётита, лепидокрокита («рубиновой слюдки») достигает размеров 7×5 см. Кварц трещиноват и может представлять интерес как коллекционное сырьё. Он находится в делювиальной россыпи размерами 250×400 м, но в связи с тем, что находится на северной экспозиции и высоте около 3000 м мерзлотный слой находится на глубине 30 см, что резко ограничивает

нахождение коллекционных образцов только этим 30 сантиметровым приповерхностным интервалом [11].

В пегматитах Чулышмана встречены прекрасные образцы розового, полупрозрачного не трещиноватого жильного кварца, выбить которые из обнажения практически невозможно из-за «зализанности» и монолитности жилы. Видимая протяжённость жилы около 1 км при ширине 1,5 м.

В этом же районе можно найти редкие по цветовой гамме и красоте брекчии и «сапфирин», образцы которых имеются в экспозиции Бийского краеведческого музея.

Издавна известен Турочакский район, как площадь развития минерализации горного хрусталя, аметиста, халцедона, о чём есть упоминание в литературе 19 века. В труде Б.Ф. Сперанского (1937) «Нерудные ископаемые Ойротии» упоминается о кварцах Турочакского района. Там встречены кристаллы от бесцветного до густого чайного цвета, часто с фантомами. По «головке» внутреннего кристалла наблюдаются присыпки железной слюдки. Некоторые грани покрыты зеленовато-голубой корочкой. Размеры кристаллов до 10×30 см. Кварц явно из пегматитов, коренной источник которого не найден. Все образцы найдены в аллювии. Там же подобран образец полевого шпата с иризации в виде «лунного камня» голубого цвета.

Проявление яшмы по реке Сие включает разновидности по цветовой гамме от сургучной и пёстрой по окраске до зеленовато-синей. Камень хорошо полируется и достаточно декоративен.

Упоминание у Б.Ф. Сперанского о яшмах по р. Ташта при проверке показало, что это яшмовидная порода типа сланца, которая находится в аллювии реки. Камень слабо декоративен. Внешне напоминает не лучшие образцы Белорецкого кварцита беловато-буро-оранжевого цвета.

Хорошие кварциты в свалах по притоку р. Антрон имеют брекчиевидный декоративный облик и характеризуются прекрасной полировкой.

По устному сообщению геолога В. А. Бабакина при разбурке скважины в *Целинном районе* с глубины 40 м (вероятно из погребённой аллювиальной россыпи) был поднят образец сердолика размером 5×3 см. Густо окрашенный карнеол не уступает известным сердоликам р. Зеи.

В 2006 году в аллювии р. *Чумыш* были подняты обломки цветных агатов и сердолика ярко оранжево-жёлтого цвета. Происхождение и коренной источник не установлены. В этом же районе многочисленны коренные точки минерализации опала, халцедона. Практически весь опал – гидрофан. Цветовая гамма варьирует от зеленовато-голубого до янтарного. Размеры жил 80×40 см. Истинная протяжённость их не установлена. Все образцы теряют цвет и прозрачность в течение суток и становятся трещиноватыми. Здесь же найден цветной халцедон с включениями нонтронита. Однако цвета халцедона не яркие, палевые. Полировка плохая из-за различной твёрдости включений. Пока самый интересный материал представлен голубовато-синим кремнем из поймы р. Чумыш.

Халцедон, найденный в *районе Тягуна* (Салаирская часть Алтайского края), имеет розовато-бурый цвет. Невзрачен, слабо декоративен.

Агат проявления р. *Биш* в тельбесской серии (D₁₋₂) внешне похож на аналогичный камень Аягуза и Айнабулака (Казахстан). Агаты чрезвычайно разнообразны по окраске. Цветовая гамма – от белых до красных, напоминающих агаты Чукотского Ирувеема. Литофизы достигают 0,5 м. Выполнение халцедоное и флюоритовое. Встречаются жеоды кварца с флюоритом, плазмой. Текстура концентрически-зональная. Редко отмечаются ониксы и яшмы. При всей привлекательности данного проявления имеется одно негативное свойство – сплошная трещиноватость образцов, что и мешает отнести эти агаты к коллекционным, так как требуется пропитка образцов эпоксидной смолой во избежание разрушения.

Сведения об агатах Красногорского района поисками пока не подтвердились [11].

Агаты Алтайского района, по крайней мере, из одного проявления были осмотрены и обработаны. Камень высоко декоративен с прослоями плазмы до 3 см. Он варьирует от ониксовой до ленточной и свилеватой текстур. Выполнение жильное с реликтами гранитоидов. Цвет серый, белый, жёлтый, красный, зелёный с жеодами горного хрусталя. Местами основное место занимает яшма и агат. Нахождение агата в свалах в аллювии реки.

Халцедоны *Бащелака* описаны в литературе, но образцов в нашей коллекции нет.

Район *Колывани*, вероятно, нет смысла описывать на предмет находок минералов группы кварца, так как район достаточно хорошо изучен и обследован начиная со времён проходки «чудских» выработок.

Район Тигирека. Самое большое впечатление производит *гора Палати*, расположенная на Тигирекском хребте. На *Палатинском* проявлении обнаружены горный хрусталь, дымчатый кварц, цитрин, великолепные сростки кристаллов, друзы шерла и полевого шпата. Сростки указанных минералов и друзы составят высококлассный коллекционный материал. Здесь много поделочного и ювелирно-поделочного кварца. В видимой части развала пегматитовой жилы кристаллы горного хрусталя наблюдаются в индивидах размером до 20×60 см. Хорошо образованные кристаллы полевого шпата имеют размер до 5×20 см. Проявление находится на вершине хребта в сотне метров от государственной границы с Казахстаном.

В настоящее время провести оценку прогнозных ресурсов минералов группы кварца не представляется возможным в силу слабой изученности региона и плохой обнажённости. Тем не менее, поиски новых проявлений и изучение проявлений агата, халцедона и других разновидностей минералов группы кварца весьма перспективны и могут привести к новым находкам проявлений этого камнесамоцветного сырья.

Сердолик является разновидностью халцедона. Он имеет розовый, желтовато-розовый, красновато-желтоватый, до малинового оттенки цветов. Слово сердолик, как считается, русского происхождения и обозначает

«похожий на сердце». Действительно, образцы, своей формой напоминающие сердце, встречаются часто. Другое понимание слова - «радующий сердце». За рубежом сердолик называют карнеол.

Сердолик, являясь одной из многочисленных разновидностей халцедона, имеет желтовато-красный, красноватый или оранжевый цвет. У многих народов он считался талисманом, с ним связывали различные легенды и поверья. Сердолик уходил в потусторонний мир со своими владельцами. На мумии Тутанхамона (XIV век до нашей эры) были найдены такие изделия из него, как голова змеи, вырезанные в виде сердца подвески и другие. Они должны были защищать фараона от бед (голова змеи), олицетворять вечно живую душу (подвески).

В древние века, начиная с IV века до нашей эры, основным поставщиком сердолика была Индия. Широкое применение он находил в древней Греции и Риме, где был наиболее любимым камнем. Из него изготавливали печати, кубки, перстни, кресты, шкатулки.

В России сердолик считался камнем, способствующим возникновению любви и страсти. Поэтому его часто носили как талисман.

Сердолик был любим многими великими и известными людьми: в историю вошли подвески и любимый сердоликовый сосуд с тенями для век царицы Клеопатры (69-30 гг. до н.э.); пряжка для пояса с сердоликом «Потрясателя Вселенной» Тамерлана; печать последнего гетмана Украины Кирилла Разумовского; перстень-талисман поэта Дж. Байрона; печатка-брелок из карнеола восьмиугольной формы с выгравированными словами: «Раб Авраам, полагающийся на Всевышнего» была на часах Наполеона.

Горный хрусталь издревле использовался для изготовления личных изделий - ювелирных украшений, фигурок людей и животных, шаров идеальной формы, печатей, табакерок, церковной утвари, пуговиц, письменных принадлежностей и многих других. Часто изделия из него имеют довольно большие размеры. В национальном антропологическом музее в Мехико экспонируется точная копия головы лошади, вырезанная из кристалла

горного хрусталя перуанскими мастерами. В мелких деталях соблюдено соответствие настоящему черепу.

Изделие отполировано кварцевым песком, и поскольку такую работу можно сделать только вручную, безусловно, она заняла очень длительное время. Горный хрусталь находит самое широкое применение в технике благодаря своим пьезо- и пирозлектрическим свойствам. Высокая стойкость позволяет использовать горный хрусталь в виде стекла в химической промышленности.

Месторождения горного хрусталя широко распространены по всему миру. Красивые кристаллы добывают в Швейцарии (Сен-Готард), Японии (Отоме), России. Прекрасные образцы горного хрусталя отмечены на Северном Кавказе в районе Дарьяльского ущелья и в других местах. На площади Горного Алтая известно более 50 проявлений горного хрусталя, из которых наибольший интерес представляет Акбулакское проявление горного хрусталя. Оно находится в нижнем течении левого притока р. Акбулак. Открыто в 1949 г. Щегловым И.И. и разведано в 1956 г. Мосуновым В.А. Здесь три хрусталеносные кварцевые жилы северо-западного простирания секут дайку плагиогранит-порфиров средне-девонского возраста. Жилы достигают 80 м в длину, при мощности 0,2 м. Кристаллы пьезокварца длиной от 5 см до 10 см имеют до 2-4 см в поперечнике. Из общей массы кристаллов (76 кг) отобрано в 1957 г. 5 кг плавки, а также 15-20 кондиционных кристаллов весом 1,6 кг с 5% выходов моноблоков.

Прозрачное проявление горного хрусталя находится к востоку от Прозрачного месторождения марганца в 1,5 км. Выявлено в 2005 году геологами Региональной партии ОАО «Горно-Алтайская экспедиция». Среди вулканогенных отложений девона проходит субширотный разлом, к которому приурочено несколько кварцевых жил мощностью 0,5 - 1 м и протяжённостью до 50 м. В жилах отмечаются «погребки» размерами 20x40 см, выполненные щётками мелких кристаллов горного хрусталя, друзами и отдельными кристаллами размерами от 3 до 7 см в длину и 0,5-2 см в

ширину. Отдельные кристаллы прозрачны, редко отмечаются кристаллы дымчатого кварца. Малиновское месторождение находится в 0,5 км к северо-востоку от с. Малиновка и, примерно, в 2 км от р. Аламбай. Месторождение представляет собой крупные глыбы кварца, почти сплошь покрывающие площадь около 500 кв м. Максимальные размеры отдельных глыб 0,8x4 м.

Кварц большей частью белый, реже слабо окрашен оксидами железа; в кварце встречаются пустоты с друзами горного хрусталя. Размеры отдельных кристаллов горного хрусталя в друзах до 2 см. Инское месторождение горного хрусталя расположено на высоком гористом водоразделе р. Катунь и правого притока р. Ини, около 2,5-3 км от устья последней на высоте 300 м от уреза р. Ини в районе Онгудайского аймака. Здесь в адамитовом в интрузивном теле залегает серия жил из которых наиболее значительная имеет мощность 0,77-0,9 м. При выходе жилы в хлорит-серицитовые сланцы мощность её уменьшается и жила переходит в узкий проводник. Эта жила состоит из молочно-белого кварца грубо-кристаллического сложения, с сильными слегка влажным блеском и неровным изломом. В жиле имеется большое количество пустот, достигающих 35 см в поперечнике, которые заполнены друзами наросших на стенки кристаллов, в большинстве совершенно прозрачного горного, отдельные образцы которого вполне отвечают оптическим разностям. Месторождение разведано простиранию на 300 м. Ориентировочные запасы кристаллов горного хрусталя пригодного для специальной промышленности выражаются в 103 кг. Месторождение заслуживает внимания и постановки серьёзных разведочных работ.

Глава 3. Геология в школе

3.1. Общие понятия

Предмет «геология», по существу посвященный основе существования человека и человечества, не преподается в школе. Отдельные мелкие части геологического знания разрознены по ряду дисциплин. О строении Земли и полезных ископаемых, а также некоторые геологических процессах вкратце говорится на уроках географии, об эволюции органического мира – на биологии. Это все. Школьникам попросту неоткуда узнать о геологии, ее современном состоянии, роли в обществе и глобальной экономике, ее открытиях и достижениях и еще не разгаданных тайнах. Они не могут заинтересоваться наукой, о которой ничего не знают.

Геология имеет все основания занимать достойное место в образовательном процессе. Она способствует формированию научного мировоззрения, осознанию взаимосвязи наук, повышению экологической грамотности, осознанному выбору специального образования. Отвечая за обеспечение общества минеральными ресурсами, она имеет исключительное практическое значение. Причинно-следственные связи феноменов биологии и географии корнями уходят в геологию. Геологические процессы имеют химическую, физико-химическую и физическую природу, но они не сводятся к отдельным законам этих наук, а носят более общий характер, выражающийся в особой форме движения, которую философы называют планетарной или геологической. Формирование современного научного мировоззрения на базе фундаментальных естественных наук без геологии вряд ли возможно.

Базовые геологические знания включены во все школьные естественнонаучные предметы: ботанику, зоологию, общую биологию, химию, природоведение и, конечно, в географию. В курсе биологии рассматривается эволюция жизни на Земле и, в связи с этим, геохронологическая шкала, а также круговорот некоторых химических элементов. Основные особенности химического и минерального состава

земной коры рассматриваются в курсе химии. Однако знания эти отрывочны, неполны.

Анализ общеобразовательных программ по географии для средней школы показывает, что они предусматривают в основном географические знания о поверхности Земли, её географической оболочке, внешних экзосферах Земли — атмосфере, гидросфере, биосфере, а также техносфере. Их литогенная основа (литосфера, её строение, история развития, процессы формирования и т.п.) в школьных общеобразовательных программах изучается в незначительных объемах либо не изучается вовсе. Но дополнить и объединить сведения из геологии в единый курс тоже надо умеючи. В этом отношении пока непечатый край работы. Школьные учебники по геологии, отвечающие общеобразовательным или разноуровневым программам, отсутствуют, программ и методик нет. И то, что будет разработано, должно учитывать общее содержание школьного образования.

Возможно, организовать кружок «Геология» в школе для детей.

3.2. Примеры уроков

Форма : Лекция

Цель: Изучить геологическое, тектоническое строение территории Алтайского края, сформировать умение составлять описания, картосхемы форм рельефа.

1. Оргмомент.
2. Введение.
3. Изучение нового материала.

История Развития. Территория края целиком входит в состав Урало-Монгольского геосинклинального складчатого пояса, заменяя кора в пределах которого перенесла сложную историю развития. Интенсивное осадконакопление, процессы складкообразования, вулканическая деятельность неоднократно сменяли друг друга на фоне колебательных движений. В развитии геосинклинальной области выделяются 2 этапа - собственно геосинклинальный и орогенный. На первом этапе (в нем три стадии) в морских условиях шло накопление и постепенное преобразование различных осадков, перемешивание их с вулканическими породами, рассечение интрузивными телами. На орогенном этапе проявились сильные восходящие движения. Сформировались горные цепи, разделенные глубокими впадинами, в которых накапливался грубообломочный материал. К концу орогенного этапа активность горообразования снижается, и, постепенно разрушаясь, горные сооружения создают основу платформ.

Вопрос: Какие формы рельефа находятся на территории Алтайского края?

Ответ: Рельеф Алтайского края разнообразен по высоте, характеру поверхности и глубине расчлененности. Главные особенности его обусловлены тем, что территория расположена в зоне соединения Западно-Сибирской и Алтае-Саянской горной области. В равнинной части края в направлении с запада на восток расположены Кулундинская равнина (100-200 м), Приобское плато (200-300 м), широкая долина Оби и Бийско-

Чулышманская возвышенность, ограниченные предгорными цокольными равнинами - Предалтайской на юге и Предсалаирской на востоке (200-350 м.), Салаирский кряж (400-600 м.) и часть Алтайской горной системы (1200-2432 м).

Вопрос: Каковы различия в рельефе равнин края?

Ответ: Кулундинская равнина - плосковогнутая озерная и озерно-аллювиальная провинция с абсолютным отношением 96 м в центре до 160 м по периферии. Отличается сравнительно слабым эрозионным расчленением. С востока Кулундинская равнина ограничена приподнятым слабонаклонным Приобским плато. Поверхность его плавно повышается с северо-запада на юго-восток от 180-200 м до 300-320 м. На восточной окраине плато крутым уступом (более 30°) обрывается к долине Оби, Слабоволнистая поверхность плато расчленена сквозными параллельными ложбинами древнего стока на серию увалов северо-восточного простирания. Террасированная долина верхней Оби пересекает равнинную часть края широкой полосой (до 120 км) с юго-востока на северо-запад (от Бийска до Камня-на-Оби). Бийско-Чумышская возвышенность имеет пологоувалистую поверхность, расчлененную речными долинами, преимущественно юго-западного простирания (абсолютная высота 300-500 м.). Глубина врезов оврагов достигает 50 м, а долин и балок 80-90 м, скорость роста их вершин 10-15 м/год. Восточную периферию равнинной части края замыкает Предсалаирская равнина, отделенная от Бийско-Чумышской возвышенности долиной р. Чумыша. Поверхность её волнистая, абсолютная высота 200-300 м, густо и глубоко (более 100 м) расчленена речными долинами. С южной стороны Приобское плато и отрезок долины Оби между Бийском и устьем Чарыша ограничены Предалтайской предгорной равниной, являющейся переходной между равниной и горами Алтая. Поверхность её в целом слабо наклонена на север, абсолютная высота 270-350 м вблизи гор, 200-250 м по северной периферии. Кристаллический палеозойский фундамент, залегающий на глубине 10-20 м, обнажается по долинам рек Аляя,

поперечной, Локтевки, песчаной. Ориентировка эрозионной сети обусловлена разломами палеозойского фундамента.

Вопрос: Какие крупные формы рельефа выделяют в горной территории?

Ответ: Алтай является западным краем мощного пояса гор Южной Сибири, поднятым в виде огромного свода на высоту более 4000 м. Эрозионные и гляциальные процессы моделировали тектонические сооружения и определили современный облик рельефа с комплексом тектонических, ледниковых и водно-эрозионных форм. На территории Алтайского края простирается часть хребтов с массой отрогов разной высоты и протяженности из Горного Алтая: Семинский, Чергинский, Ануйский (1776), Бащелакский (2421), Коргунской (2299 -Королевский Белок), которые имеют северо-западное направление, а также Тигирецкий (2007), и Колыванский (1206 - г.Синюха) - субширотного направления. Самая высокая точка (2490 - без названия) расположена в Коргунском кребте.

Вопрос: Какие типы рельефа выделяют в зависимости от экзогенных процессов?

Ответ: На территории края выделяют следующие типы рельефа.

1. Высокогорный альпийский со следами снежно-ледовой обработки активным морозным выветриванием. Характерны ледниковые кары, трогги. Верхняя часть склонов покрыта снегом и льдом, ниже появляются пятна растительности.
2. Остатки древней выровненной поверхности и следы древнего оледенения. Их поверхность - слабоврезанная речная сеть, невысокие холмы, много озер, есть болота, плато-лесные пастбища, которыеиспользуются человеком.
3. Среднегорный эрозионный рельеф, занимающего окраины хребтов. Здесь - глубокие долины, крутые склоны, поросшие лесом.
4. Низкогорный мелкорасчлененный рельеф с мелкими водотоками. Значительная часть территории края подвержена овражной эрозии. Есть

районы, где 30% территории занято оврагами (Усть-Пристанский, Быстро-Истокский, Петропавловский районы).

Вопрос: Какое геологическое строение имеет территория края?

Ответ: Северная часть территории занята окраиной Западно-Сибирской плиты (Кулундинская впадина), на востоке и в южной половине поднимаются складчатые сооружения Салаира и Алтая. Земная кора континентального типа достигает толщины 40-55 м, увеличиваясь под горными массивами. Равнинная часть края имеет двухъярусное строение и глубокоопущенный складчатый палеозойский фундамент и платформенный чехол из отложений мезозойского-кайнозойского времени. Нижний ярус в виде ступеней погружается к северу от предгорий Алтая и Салаира от 0-200 до 400-500 м. Кулундинская равнина слагается мощной толщей пород неогена из глин с прослоями мелкозерных песков пластом 100-120 м. Выше тонкозерные пески с гравием и галькой (35-40 м.). Платформенный чехол состоит из типично морских и континентальных отложений юрекого, мелового, палеогенового, неогенового времени. Это конгломераты, песчаники, алевроиты, аргиллиты и пластами бурых углей. Повсеместно распространены четвертичные отложения (10-200 м). Восточная часть Алтая и Салаир - сооружения каледонской складчатой системы, юго-западная окраина - герцинская складчатость. Наиболее древние по возрасту метаморфные породы глинистые сланцы, порфириды, туфы, известняки, встречаются на Салаире. Менее широко развиты отложения мезозойской эры - глины, пески). Широко встречаются на Алтае интрузивные образования из гранитов. Это крупные батолиты, линзы, неправильной формы тела.

Вопрос: Какова взаимосвязь между формами рельефа, геологический строением и минеральными ресурсами?

Ответ: Природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, используемые в хозяйственной практике, принято называть полезными ископаемыми. Приурочены полезные ископаемые к одной из трех групп горных пород:

магматические, осадочные, метаморфические. Первые образуются из вещества магмы, поднимающегося из глубин земной коры в её верхние слои (интрузии) либо на поверхность (вулканическая лава, изверженные породы). Исходным материалом для формирования осадочных и горных пород служат продукты разрушения ранее сформировавшихся пород жизнедеятельности организмов и некоторые химические соединения. Наконец, метаморфические горные породы образуются в результате изменения либо магматических либо осадочных пород под воздействием температуры и давления. Горные породы состоят из одного или нескольких минералов и на территории Алтайского края имеются месторождения полезных ископаемых всех названных выше групп, каждая из которых обусловлена геологическим строением недр, историей их развития. Добыча полезных ископаемых непосредственно сопровождается разрушением поверхностного слоя земли. В настоящее время эта проблема глобальна. Необходимо бережно обращаться с теми природными ресурсами, которые повреждаются и разрушаются при добыче полезных ископаемых. Основные запасы высококачественной железной руды сосредоточены в Инском и Белорецком месторождениях Тигирецкого хребта. Железорудные месторождения образуют Алтайскую железорудную провинцию из двух железорудных рудников: Белорецко-Инского и Коргонского. Главный рудный минерал в них - магнетит. Содержание железа в нем достигает 45-50%. В окрестностях названных железорудных месторождений геологами обнаружены руды марганца. В западной части края расположена Кулундинская железорудная площадь с запасами более 1000 млрд т. Здесь имеется разнообразное сырье для металлургической промышленности: флюсовые известняки, кварциты, огнеупорные глины, формовочные пески. Есть и горнорудное сырье - абразивы, горный хрусталь, флюорит, кварцит, полевой шпат.

Группа легированных металлов представлена месторождениями вольфрама, молибдена, кобальта, обнаруженными в северных окраинах хребтов Алтая. С Белокурихинским и Тополинским гранитными массивами

связаны рудопроявления висмута. Из цветных металлических ископаемых более всего известны месторождения полиметаллических руд (Змеиногорское, Золотушинское, Степное, Таловское, Захаровское), содержащие медь, свинец, цинк, золото, серебро, барит, флюорит.

Полиметаллические месторождения сосредоточены в юго-западной части края. Они представлены пластовыми и линзообразными залежами медно-свинцово-цинковых руд в отложениях осадочно-вулканических пород девонского времени.

В пределах края расположена Сарасинская ртутная зона с месторождениями Черемшанским, Сухоньким и Лагерным.

Разнообразны месторождения неметаллических полезных ископаемых, минерально-строительное сырье: изверженные породы, известняки, мрамор, мергель, всевозможные глины, минеральные краски, строительные пески, песчаники, гипс. Все вышеперечисленные полезные ископаемые используют в производстве. Необходимо более бережно и экономно относиться к этим дарам природы, уметь более эффективно их использовать.

Группа горючих ископаемых представлена месторождениями бурого угля (Солтонское) и торфа в озерных котловинах ленточных боров, в долине Оби и её правобережной части. Торф - хорошее органическое удобрение с высоким содержанием питательных веществ. Богаты полезными компонентами многочисленные минерализованные озера Кулунды. Одно из ценнейших природных богатств недр края - подземные воды, которые с ужат основой мелиорированного сельскохозяйственного производства. Основные ресурсы их приурочены к осадочным толщам равнинной части края, относящейся к Кулундинско-Барнаульскому артезианскому бассейну. На равнинах края, расположенных в зоне недостаточного увлажнения, часть подземных вод в разной степени минерализована, особенно на Приобском плато [3].

Вывод. Известно, что рельеф создается при взаимодействии эндогенных и экзогенных сил Земли. Но с момента превращения

человечества, по выражению В.И.Вернадского, в геологическую силу в биосфере», рельеф земной поверхности существенно преобразуется в ходе хозяйственной деятельности человека. Можно говорить о новом явлении - геотехноморфогенезе (термин Л.Л.Розанова) - едином целостном процессе изменений и преобразований твердой земной поверхности техногенными (антропогенными) и природными (эндогенными и экзогенными) силами. В результате исторического процесса геотехноморфогенеза возникает новое понимание современного рельефа, как совокупности первичных (природных) и вторичных (измененных, новообразованных, искусственных) форм рельефа, а также рельефоидов (инженерных сооружений, в том числе домов, заводов и т.д.). Таким образом, все процессы и формы рельефа, возникшие при участии человека, можно разделить на техногенные - возникшие или протекающие при непосредственном участии человека, и техноплагенные - стихийно создающиеся или развивающиеся за счет природных сил, но спровоцированные человеком.

Домашнее задание:

1) На контурной карте нанести основные формы рельефа, отметить важнейшие месторождения полезных ископаемых.

2) Подготовить сообщение «Меры рационального использования минеральных ресурсов».

Заключение

Основным результатом настоящей работы является выявление и детальная характеристика геологических особенностей и экологических последствий воздействия отходов горнодобывающих предприятий на окружающую среду региона. В частности, выяснено, что основными факторами влияния ГДП (геологическое изучение площадей) на объекты окружающей среды являются сбросы, фильтрация и испарение жидких отходов, ветровой и водной перенос твердых отходов разведки, добычи и переработки руд.

Выяснено, что основное негативное воздействие отходов горнодобывающих предприятий проявлено в виде загрязнения депонирующих природных средспецифическими комплексами токсичных элементов (веществ), содержащихся в рудах, отходах их переработки, пустых породах, технологических и сточных водах, используемых химических реагентах.

В результате исследования установлено, что отходы изученных ГДП оказали разноплановое по масштабам, интенсивности и экологическим последствиям негативное воздействие на эколого-геохимическое состояние всех компонентов окружающей среды в зонах влияния предприятий.

В заключение следует отметить, что приведенные в настоящей работе данные отражают сегодняшнее состояние изученности характера и масштаба влияния отходов основных ГДП на окружающую среду. Эта проблема требует дополнительного углубленного изучения, прежде всего на участках интенсивного загрязнения природных сред токсичными веществами отходов.

Список литературы

1. *Агафонов, Л.В.* Минералы ЭПГ и других самородных элементов в коренных и россыпных источниках Центрального Салаира [Текст] /Л.В. Агафонов, А.С. Борисенко, Н.П. Бедарев // Петрология магматических и метаморфических комплексов.- Томск, 2000. С. 125-130.
2. *Андерсон, Б.* Определение драгоценных камней [Текст] / Б.Андерсон.- М.: Мир, 1983.-456с.
3. *Бакланова, С. Л.* География Алтайского края. [Текст]/ С.Л. Бакланова//Уроки краеведения.: учебно- методическое пособие; - Бийск: Издательский дом «Бия», 2008.-288с.
4. *Говердовский, В.А.* Состояние и перспективы использования минерально-сырьевой базы Республики Алтай//Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития (материалы регионального совещания) [Текст] -Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО «Универ-Принт»,1998. – С.9-12.
5. *Гусев, А.И.,* О перспективах Алтая на некоторые ювелирно-поделочные и поделочные камни [Текст] /А.И. Гусев, В.В. Данилов // Геммология: Сборник статей.- Томск: ФГУ «Томский ЦНТИ». -2006. - С. 41-45.
6. *Гусев А.И.* Геммология Алтая с основами геммотуризма.[Текст] / А.И. Гусев// – Бийск, 2007. – 156 с.
7. *Гусев А.И.* Золото-платинометалльное эксгальционно-осадочное оруденение в разрезах кембрия Горного Алтая, Салаира и Горной Шории //[Текст] / А.И Гусев// Алмазы, золото и платиноиды Красноярского края. Сборник научных трудов, - Красноярск, 2000. С.128-130.
8. *Гусев, А.И.* Эксгальционно-осадочный рудогенез в разрезах кембрия и девона Горного Алтая, Салаира и Горной Шории. [Текст] /А.И. Гусев, В.А. Рощенко // Материалы Международной научно-технической

- конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства», - Томск, 2001. С. 211-214.
9. *Гусев, Н. И.* Ювелирные камни Горного Алтая [Текст]/ Н.И. Гусев//.- Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2009.- 205с
10. *Гусев, А.И.* Благороднометалльная минерализация в офиолитах Горного Алтая и Салаира[Текст] / А.И. Гусев, А.И Чернышов, Р.О. Гринёв // Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых. Труды Всероссийской научной конференции (с международным участием).- Томск, 2005. С .483-486.
11. *Гусев, А. И.* Самоцветы Алтая : Монография / Алтайская гос. Академия обр-я им. В.М. Шукшина- Бийск: ФГБОУ ВПО АГАО, 2012. – 250с.
12. *Гусев, А.И., Коробейников А.Ф.* Мантийно-коровое взаимодействие в генерации различных типов оруденения: геофизический и петрологический аспекты // Известия Томского политехнического университета. -Томск, 2009. С. 18-25.
13. *Добрецов Н.Л.* Глобальные петрологические процессы. - М. Недра, 1981, 236 с.
14. *Здорик, Т. Б.* Минералы и горные породы. Т.1. Ювелирные камни и драгоценные металлы [Текст]/ Здорик Т. Б., Фельдман Л.Г. – М.,1998, 752 с.
15. *Иванов В.В.* и др. Средние содержания элементов-примесей в минералах. - М., Недра, 1978, 207 с.
16. *Изох, А.Э.,* и др. Ордовикские габброидные ассоциации Горной Шории и Салаира и их геодинамическая интерпретация.[Текст] / А.Э. Изох, А.С. Гибшер, А.Г. Владимиров// – В сб.: Новые данные о геологии и полезных ископаемых западной части Алтае-Саянской горной области. – Новокузнецк, 1995. - С. 200-202.
17. *Исаков, В.М.* К вопросу о геодинамической типизации офиолитов Саяно-Алтайской области в связи с оценкой хромитоносности гипербазитов.[Текст] В.М. Исаков, В.В. Жабин, П.Н. Соколов// – Сб.:

- Проблемы геодинамики и минерализации южной Сибири. – Томск, 2000. С. 139-156.
18. *Кривцов А.И., Мигачёв И.Ф., Минина О.В.* Зональность и золотоносность руд медно-порфировых месторождений // Геология, методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых. - М., 1985. 46 с.
19. *Константинов М.М., Аристов В.В., Вакин М.Е.* и др. Условия формирования и основы прогноза крупных золоторудных месторождений. - М., 1998, 155 с.
20. *Коробейников А.Ф., Ворошилов В.Г., Пшеничкин А.Я.* и др. Платиноносность месторождений золото-скарновой формации Сибири // Руды и металлы, 1997, С.39-49
21. *Козловский, Е. А.,* Геология СССР. Том XIV. Западная Сибирь (Кемеровская , Новосибирская, Омская, Томская области, Алтайский край). Полезные ископаемые. В 2-х книгах/ Под ред. В.А. Кузнецова.- Книга 2. - М., Недра, 1982, 196 с.
22. *Козловский, Е. А.,* Геология СССР. Том XIV. Западная Сибирь (Кемеровская , Новосибирская, Омская, Томская области, Алтайский край). Полезные ископаемые. В 2-х книгах/ Под ред. В.А. Кузнецова.- Книга 1. - М., Недра, 1982. 319 с.
23. *Крук Н.Н., Руднев С.Н., Журавлёв Д.З.* и др. Этапы формирования и источники континентальной коры западной части Алтае-Саянской складчатой области (по данным изотопно-геохимических исследований). Материалы научно-практической конференции: Актуальные вопросы геологии и минерализации юга Сибири. - Новосибирск, С. 222-230.
24. *Киевленко, Е. Я.* Геология самоцветов [Текст]. - М.: Земля. Ассоциация ЭКОСТ, 2001, 245 с.
25. *Малолетко, А.М.* Палеогеография предальпийской части Западной Сибири в Мезозое и Кайнозое. - Томск, ТГУ, 1972.

26. *Ойротия*. – Л- М.: Изд-во АН СССР, 1937.,230 с.
27. *Петровская Н.В.* Самородное золото (общая характеристика, типоморфизм, вопросы генезиса). - М., Наука, 1973, 330 с.
28. *Платонов, Ю. В.* Коргонское месторождение порфиров и яшм в Алтайском крае: история изучения и краткая характеристика [Текст] / Платонов Ю. В., Гончаров. Н. Н., Гетман. А.В. //Бюллетень «Природные ресурсы Горного Алтая». Геология, Геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы. – Горно-Алтайск, 2005. – С. 119-122.
29. *Смит, Г.* Драгоценные камни [Текст].- М.: Мир, 1984. -560с.
30. *Сперанский, Б.Ф.* Нерудные ископаемые Ойротии[Текст]/Б.Ф. Сперанский//. - Ленинград, 1937. 15 с.
31. *Столбова Н.Ф.* Общие черты геологии Лебедского скарново-золоторудного месторождения /Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтайского края. Прокопьевск, 1968, с.101-102.
32. *Тишин, П.А.* О динамике формирования тектонических структур северо-западного Салаира[Текст]/ П.А. Тишин, И.Ф.Гертнер, Т.С. Краснова//. – Сб.: Проблемы геодинамики и минерагении южной Сибири. - Томск. 2000. С.102-112.
33. *Трусова, И. Ф.* Петрография магматических и метаморфических горных пород.[Текст] / И.Ф. Трусова, В.И. Чернов// Учебник для вузов.- М., Недра, 1982. 272 с.
34. *Шокальский, С.П.* Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области.[Текст] / С.П. Шокальский, Г.А.Бабин, А.Г. Владимиров// - Новосибирск, 2000, 188 с.
35. *Шуман, В.* Мир камня. В 2-х томах. Т.1. Горные породы и минералы [Текст]/ В.Шуман //.-М.: Мир, 1986. – 215 с.

- 36.Щербаков Ю.Г., Рослякова Н.В. Золоторудные столбы в скарнах Синюхинского месторождения / Проблемы образования рудных столбов. - Новосибирск, Наука, 1972, С. 160-165.
- 37.*Beard B.L., Glazner A.F.* Trace elements and Sr and Nd isotopic composition of mantle xenoliths from the Big Pine volcanic field, California // *Journal of Geophysical Research*, 1995.P. 100-115.
- 38.*Putirka K., Busby C.J.* The tectonic significance of high-K₂O volcanism in the Sierra Nevada, California // *Geology*, 2007.V. 35. - P. 923-926.
- 39.*Rudnick R.L., Fountain D.M.* Nature and composition of the continental crust: a lower crustal perspective // *Rev. Geophys.*, 1995. – V. 33. - № 1. – P. 267-309.
- 40.*Taylor H.P., McLennan S.M.* The continental Crust: Its Composition and Evolution. – Blackwell, 1985,312 p.

Приложение

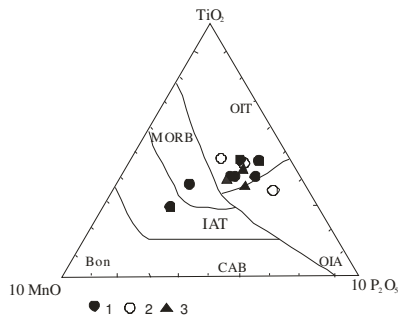


Диаграмма $\text{TiO}_2\text{-MnO-P}_2\text{O}_5$ (по Mullen, 1983)

для пород офиолитовой ассоциации Салаира. Поля базальтовых пород: CAB, Bon – известково-щелочных базальтов и бонинитов; IAT- островодужных толеитов; MORB – базальтов СОХ; OIA- андезитов океанических островов; OIT- толеитов океанических островов. Метабазальты офиолитовой ассоциации Салаира в тектонических пластинах: 1-Тогул-Сунгайской, 2-Мартыново-Шалапской; 3- Аламбайской.

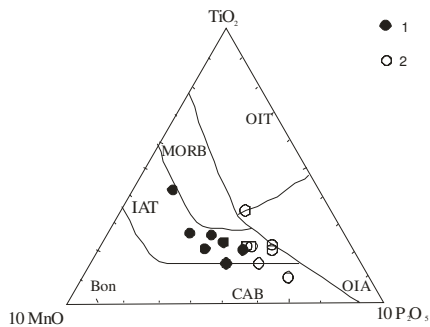


Диаграмма TiO₂-MnO-P₂O₅ для пород офиолитовой ассоциации Салаира. Поля базальтовых пород: CAB, Bon – известково-щелочных базальтов и бонинитов; IAT- островодужных толеитов; MORB – базальтов СОХ; OIA- андезитов океанических островов; OIT- толеитов океанических островов. Метабазальты офиолитовой ассоциации Салаира в тектонических пластинах: 1- Ветловой, 2- пушкарской.

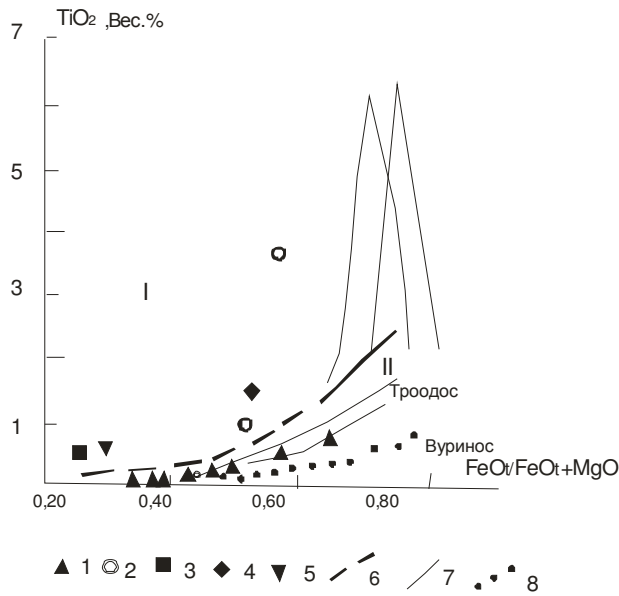


Диаграмма $\text{TiO}_2 - \text{FeO}_t / \text{FeO}_t + \text{MgO}$ по Serri, Saitta для кумулатов офиолитовой ассоциации Салаира. Поля габброидов: I – океанических спрединговых зон; II – островодужных обстановок. Кумулаты офиолитового пояса Салаира: Тогул-Сунгайская пластина- 1- габброиды и пироксениты; Пушкарская пластина: 2- габброиды, 3- апоперидотитовые серпентиниты; Ветловая пластина: 4- габброиды, 5- апоперидотитовые серпентиниты. 6- граница раздела океанических и островодужных обстановок формирования офиолитов, 7- тренд дифференциации Троодосских офиолитов, 8- тренд дифференциации Вуриносских офиолитов.

Таблица 1 – Количественные показания ТМ в почве районов обследования.

Районы обследования	Содержание ТМ, мг/кг				
	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
районы расположения рудника ЗИФ	<u>50,0-256,5</u> 81,6	<u>26,0-99,0</u> 49,4	<u>0,1-8,0</u> 2,7	<u>0,005-0,34</u> 0,035	<u>6,9-45,9</u> 32,0
поселок Сейка	<u>27,0-100,0</u> 66,4	<u>21,0-63,0</u> 48,6	<u>1,0-27,0</u> 7,0	<u>0,003-0,02</u> 0,011	<u>18,5- 450,8</u> 203,3
южные окрестности поселка	<u>20,0-68,0</u> 43,9	<u>25,5-90,0</u> 44,3	<u>0,2-4,3</u> 2,2	<u>0,003-0,04</u> 0,011	<u>11,3 101,5</u> 43,4
среднее	<u>64,0</u>	<u>47,4</u>	<u>4,0</u>	<u>0,019</u>	<u>92,9</u>
Распределение в генерализованной совокупности горных почв	<u>4,0-196,0</u> 29,0	<u>16,0-552,0</u> 74,0	<u>0,02-2,5</u> 0,11	<u>0,01-5,0</u> 0,08	<u>0,5-103,0</u> 12,0

Таблица 2 – Коэффициенты концентрации ТМ в донных отложениях
ВОДОТОКОВ

Участки опробования	Коэффициенты концентрации				
	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
Данные отложения отстойника	20,8	0,6	3,8	4,0	5,8
Территория ниже отстойника	148,4	40,7	60,9	1,8	0,8
Территория поселка	6,0	3,3	16,9	0,9	1,1
Ниже течения р. Сейка	1,9	1,1	55,0	1,1	1,2

Таблица 3 – Коэффициенты концентрации металлов в растительности

Район обследования	Название растений	Коэффициенты концентрации Кс			
		Cu	Zn	Pb	Cd
1.	Смородина черная (лист)	3,5	0,4	1,5	21,3
2.	Душица	1,1	1,3	8,8	17,0
	Зверобой	2,3	0,7	0,9	2,6
	Укосы. Ср.	2,0	1,0	2,1	7,2
3.	Душица	1,0	1,0	0,8	1,7
	Зверобой	1,5	0,5	12,0	2,4
	Горец		1,0		
	птичий	12,5	25,7	0,9	1,5
	Медуница	0,3	0,7	13,0	-
	Укосы. ср.	1,2		1,9	0,4

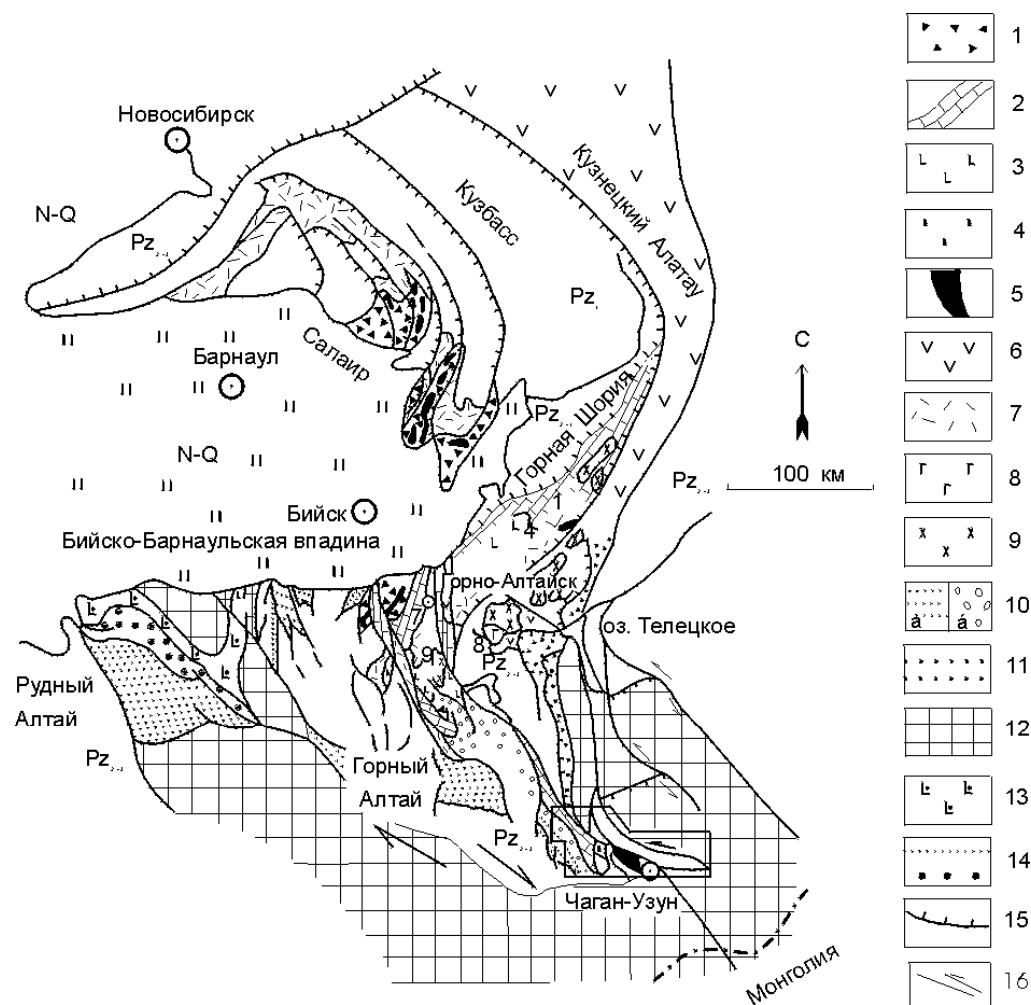


Рис. 1 Схема распространения позднепротерозойско-раннеордовикских структурно-вещественных комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области (составлена с учётом материалов Н.Л. Добрецова, А.Г. Владимирова, М.М. Буслова, Г.А. Бабина, С.Н. Руднева, Н.Н. Крука, Н.А. Берзина и др.).

Раннекембрийский аккреционный клин океанических структурно-вещественных комплексов (R, -O): 1- олистостромы; 2- вулканогенно-терригенно-карбонатные образования симаунтов; 3- базальтоиды океанических островов (OIB); 4- базальтоиды E- и N-MORB типов; 5- габброиды и ультрамафиты; венд-кембрийские островные дуги; 6- толеитовые и толеит-бонинитовые серии; 7- известково-щелочные серии вулканитов; 8- массивы габброидов; 9- гранитоиды M-типа; 10- комплексы преддуговых бассейнов: а- флишевые, б- олистостромовые; 11- осадочные образования краевых морей; комплексы Алтае-Монгольского террейна: 12- Алтае-Монгольский торрейн; 13- комплексы океанической коры (Є, -O); 14- комплексы преддугового бассейна; тектонические элементы: 15- покровы; 16- сдвиги.