**1. Геологическая часть**

**1.1 Географо-экономическая характеристика**

Изучаемая территория расположена в области сочленения трех крупных орографических структур – гор Кузнецкого Алатау, Батеневского кряжа и Чебаково-Балахтинской впадины Минусинского межгорного прогиба. Абсолютные высоты поверхности района над уровнем океана колеблются от 352 м (оз. Шира) до 1427 м (голец Подоблачный в районе рудника Коммунар) и их отметки возрастают с востока на запад. Морфологические черты указанных выше орографических структур резко различны.

Кузнецкий Алатау характеризуется глубокорасчлененной поверхностью и имеет черты типичной горной страны. В осевой, наиболее приподнятой его части, местами господствует альпийский рельеф, сменяющийся последовательно высоко-, средне- и низко горным рельефом в направлении к Минусинской межгорной впадине. В центральной части Кузнецкого Алатау, в его гольцовой зоне, основные черты рельефа определились морозным выветриванием, нивацией, солифлюкцией, экзарационной и аккумулятивной деятельностью горных ледников. Формирование современного рельефа горнотаежной и, отчасти, лесостепной зон обязано в основном деятельности поверхностных вод. В удалении от осевой части Кузнецкого Алатау в преобразовании строения поверхности заметную роль сыграли селевые процессы. Естественно, что оформление современного рельефа Кузнецкого Алатау происходило в тесной связи с воздыманием этого крупного блока земной коры.

Главными формами рельефа Кузнецкого Алатау являются долины и водораздельные хребты. В гольцовой части широко распространены кары, ледниковые цирки, троги, уступы морозного выветривания, эквипленные поверхности, морены, а водоразделы изобилуют острогребневыми и пикообразными останцами.В горнотаежной зоне долины замкнутые, реже полуоткрытые, V-образные, местами трапециевидные. Ближе к межгорной впадине они сменяются открытыми долинами с широким слабо вогнутым дном.

В восточной части Кузнецкого Алатау и на его отрогах ярко выражена ярусность рельефа. Например, в пределах Батеневского кряжа отчетливо выражены три яруса рельефа: с гипсометрическими отметками в интервале от 950 до 1050 м, от 750 до 950 и от 600 до 750 м. В более высокогорной зоне можно различить дополнительно еще несколько ярусов.

Межгорные котловины характеризуются более низким в среднем гипсометрическим уровнем поверхности, широким распространением куэст, котловин выдувания, молодых аккумулятивных и денудационных равнинных поверхностей, развитием мелкосопочника.

Оформление современного облика поверхности котловин, как и обособление самой Минусинской впадины, обязано в основном тектоническим процессам, а также деятельности ветра и временных поверхностных вод.

По всей территории ярко выражены процессы селективного выветривания и денудации, а также отмечается четкая зависимость морфологии поверхности от геологического строения.

Густота речной сети весьма неравномерна – сильно убывает в направлении от гольцовой зоны к котловине. Если в гольцовой и предгольцовых зонах практически по всем долинам наблюдаются водотоки, то в степной зоне почти все долины лишены постоянных поверхностных водотоков.

Самым крупным водотоком района является р. Белый Июс, берущая свое начало со склонов горы Верхний Зуб. Сливаясь вблизи ж.д. станции Копьево с р. Черный Июс характеризуется весьма неустойчивым расходом воды. В пределах Кузнецкого Алатау она имеет черты типичной горной реки, но в Чебаково-Балахтинской котловине обретает характер равнинного водотока. В верхнем течении в р.Белый Июс впадает большое число сравнительно крупных притоков (Пихтерек, Тюхтерек, Караташ и др.)

В степной зоне количество рек незначительно, и они имеют небольшие размеры. Например, р. Карыш, которая берет свое начало вблизи ж.д. станции Сон, неоднократно скрывается под землю, затем через воклюзы появляется вновь на поверхности и впадает в оз. Иткуль. Подобным же образом ведет себя сравнительно короткая речка Сохочул.

В гольцовой зоне питание рек осуществляется в основном за счет таяния снега и льда, в таежной - за счет дождевых и талых вод, а в степной зоне - за счет дождевых вод. При этом в степной зоне атмосферные осадки, выпадающие в виде ливней, быстро скатываются по поверхности, вызывая сели и непомерное «вздутие» речек.

Описываемая территория богата озерными водоемами и болотами различного типа. Озера изобилуют в гольцовой и степной зонах. В горно-таежной зоне, в ее подзоне, прилегающей к гольцовой, озерных водоемов практически нет. Озера в гольцвой и предгольцовой зонах либо экзарационные, либо моренно-подпрудные, воды ультрапресные и практически не содержат растворенных солей.

Озера степной и горной лесостепи сформировались в дефляционных котловинах. Наиболее крупные озера (Беле, Шира, Иткуль и др.) образовались в котловинах выдувания, оформившихся на месте синклинальных структур. Много мелких озер образовалось на молодых поверхностях денудационного выравнивания, сформировавшихся на выходах гранитоидных тел (оз. Доможаково и др.). В горной лесостепи и частично в таежной зоне озера располагаются на выровненных водораздельных пространствах всех трех ранее упомянутых ярусов рельефа. К таким "возвышенным" озерам относятся озера Игерколь, Шерлаки, Дикое, Заводское, Буланкуль и др. Котловины этих озер имеют, главным образом, дефляционное происхождение и, наряду с другими факторами, свидетельствуют об аридном климате изучаемой территории в весьма недалеком прошлом.

Воды многих бессточных или слабопроточных озер степной зоны соленые и горько-соленые. При этом наиболее засоленными являются воды озер, котловины которых выработаны в красноцветных песчаниках верхнего и в вулканогенных толщах нижнего девона (озера Шира, Матарак, Шунет, Беле, Утичьи и др.).

Болота представлены верховыми (возвышенными), низинными и промежуточными типами и различны по своему происхождению.

Болота на эквипленных поверхностях голъцовой зоны большей частью моховые, а их формирование обусловлено большим количеством атмосферных осадков, близостью водонепроницаемых коренных пород и слабой водонепроницаемостью покрова рыхлых отложений, изобилующих глинистыми частицами. В поле развития моренного ландшафта большая часть болот образовалась за счет зарастания моренно-подпрудных озер. Они обычно моховые. На плоских водоразделах горно-таежной и горно-лесостепной зон болота сформировались при зарастании озер в дефляционных котловинах или на пологих участках в силу тех же причин, что и на эквипленных поверхностях. Преобладают травянистые болота, но также есть много моховых.

Условия образования болот на склонах более разнообразны. Здесь избыточное увлажнение почв имеет место при изменении крутизны склонов, при смене (вниз по склону) состава и строения делювиального покрова в сторону его меньшей водопроницаемости при закупоривании понор в карстовых воронках и ложбинках и др.

В степной зоне распространены лишь низинные болота. Здесь заболочены ложа почти всех крупных долин рек Карыш, Сон, Туим, Тюрим И др. Большим распространением в степной зоне пользуются болота, образовавшиеся вследствие зарастания озерных водоемов (Марекульское и Марченгашское болота). Эти болота преимущественно травяные, осоковые и камышовые.

На большей части территории господствует резко континентальный климат. Лето здесь непродолжительное и жаркое. В степной зоне в июльские солнечные и безветренные дни каменистые и песчаные грунты нагреваются до +500С, а температура воздуха доходит до +35-370С. Зато летние ночи в ясную погоду прохладные, температура воздуха иногда снижается до 00С , а в первой половине июня бывают и заморозки. Зимы продолжительные и сравнительно холодные. На курорте «Озеро Шира» средняя месячная температура июля + 18.80с, января – -18.90С. Наиболее высокая температура (+37 С) регистрировалась на курорте «Озеро Шира» в июле-августе, наиболее низкая (-490с) на ж.д. станции Шира в январе. Среднегодовая температура курорта «Озеро Шира»- 00С, пос. Коммунар - -0.10С , ж.д. станции Шира - -0.50с. Годовая амплитуда колебаний температуры достигает 85°С, суточная - 30°С. На температуру влияет не только высота над уровнем моря, но и разнообразие форм рельефа.

Атмосферные осадки в степной и лесостепной зонах выпадают, главным образом, в летнее время, в гольцовой и горнотаежной зонах-преимущественно осенью и в первой половине зимы.

Общее годовое количество атмосферных осадков сильно уменьшается в направлении от гольцовой зоны к степной: пос. Коммунар - 807 мм, пос. Бе- ренжак - 435 мм, Малая Сыя - 395 мм, пос. Туим - 353 мм, ж.д. станция Шира - 312 мм, курорт «Озеро Шира» -283 мм, Черное озеро - 266 мм.

В конце июня, в июле, реже, начале августа в степной и лесостепной зонах атмосферные осадки часто выпадают в виде ливней с очень крупным градом (градины до 100 г весом). С ливнями связано образование селей. Во второй половине августа и в сентябре осадки обычно выпадают в виде затяжных моросящих дождей .

Снежный покров в степной зоне маломощный. При этом значительное количество снега испаряется и большие площади оказываются бесснежными всю зиму. В лесостепной зоне снежный покров больше и устойчивее, увеличиваясь в таежной и гoльцовой зонах.

Основными факторами, определяющими климат исследуемой территории, являются циклонные ветры, которые двигаются к Минусинской котловине с юго-запада и несут с собой влагу. На своем пути они встречают приподнятую часть хребта Кузнецкого Алатау. Атмосферные потоки, поднимаясь над вершиной хребта, вступают в зону более низких температур. При этом относительная влажность повышается, наступает интенсивная конденсация атмосферной влаги и выпадают осадки. Перевалив через хребет, воздушные потоки опускаются и переходят в зону более высоких температур. Соответственно понижается относительная влажность воздушных потоков. Господствующие ветры превращаются здесь в фены: потоки воздуха, сильно обедненные влагой в горной области, опускаются вниз и выступают в качестве осушающего фактора.

В пределах территории отчетливо выделяются гольцовая, горнотаежная и степная ландшафтные зоны, характер растительности в которых существенно различается. Резкой границы между зонами нет, и можно выделить ряд переходных подзон.

Гольцовая зона занимает сравнительно небольшую площадь в осевой части Кузнецкого Алатау. На этих участках среди каменных морей поверхности глыб покрыты лишайниками, в местах скопления мелкообломочного материала поселяются мхи, горная осока, карликовая ива и береза; на каменных реках и скальных выступах - бадан; на склонах с делювием - черника и другие виды растений.

В предгольцовой зоне развиты альпийские луга, заросли карликовой ивы и березы, на пониженных участках и обводненных склонах - густые заросли ольхи. Местами участки покрываются угнетенной древесной растительностью (ель, пихта).

Гипсометрически ниже располагается подзона высокогорной лесостепи. для нее характерно сочетание участков развития лесной растительности в виде гряд и островов кедра и пихты, а также горных лугов. По ручьям и на сильно заболоченных участках местами значительные площади заняты зарослями ольхи. Из других видов древесных растений здесь встречаются белая береза и рябина. Травяной покров в этой подзоне густой и высокий. На участках, лишенных лесной растительности и обводненных, произрастают пырей и осока; на более сухих – разнотравье ; на залесенных участках густой травяной покров образуют папоротники. В этих местах много черемши, черники, смородины, жимолости, брусники и др.; встречаются золотой и маралий корень.

Горно-таежная зона характеризуется в основном сплошным лесным покровом. Ближе к осевой части Кузнецкого Алатау распространены кедровые, пихтовые, кедрово-пихтовые леса; местами, ближе к горной лесостепи, обособляются массивы сосны. В приближении к лесостепной зоне начинает преобладать лиственница. Постоянно встречаются береза, рябина, ива и некоторые другие виды древесной растительности. Травяной покров в горно-таежной зоне высокий, иногда превышающий рост человека, но в густых лесах он низкий и редкий.

В лесостепи и в горной лесостепи склоны южной экспозиции в основном лишены лесной растительности и покрыты невысокими травами. Северные склоны залесены (лиственница, береза, осина и др.) и характеризуются высоким травяным покровом. На заболоченных участках растут моховка, красная и черная смородина, на незалесенных склонах - клубника, а на залесенных - грибы.

Степная зона практически лишена лесов, которые встречаются здесь лишь в виде оазисов. Травяная растительность низкая и ксерофитная.

Животный мир Северной Хакасии богат и разнообразен. В таежной и предгольцовой зонах встречаются медведи, лоси, маралы, косули, рысь и росомаха. Из пушных много соболя, белки, зайцев, бурундуков. В лесостепной зоне водятся косули, зайцы, лисы, барсуки, суслики, хорьки (завезены), бурундуки. Изредка встречаются волки. В степной зоне освоились зайцы-русаки. Много здесь лис и сусликов; в озерах и болотах водится ондатра. Пернатый мир также разнообразен. В гольцовой части водятся кеклики, местами много глухарей, рябчиков (преимущественно в предгольцовой и таежных зонах), тетеревов (в основном в лесостепи), куропаток (в степи и лесостепи) и других мелких птиц. Весной прилетают утки, болотные курочки, другая водоплавающая и болотная дичь, ласточки, журавли. На некоторых озерах живет большая красная утка - турпан, гнездятся гуси.

В водах рек и озер водится рыба - хариус, ленок, таймень (в горных реках), налим, елец, корюшка, щука, окунь, карась, линь, карп. В последние годы в озерные водоемы запущено много иных видов рыб, завезенных из других областей страны (пелядь, омуль, лещ, горбуша и др.).

Коренное население Северной Хакасии представлено хакасами, проживающими главным образом в мелких поселках: Аргыстар, Топаново, Хазыл-Ал и др. Они специализируются на скотоводстве, выращивании племенных пород крупного рогатого скота, овец. Большая часть населения, представленная русскими, украинцами, немцами, занята в земледелии и местной промышленности. В райцентре Шира, представляющем собой поселок городского типа, имеется крупный молокозавод, элеватор, деревообрабатывающий комбинат, железнодорожная станция, автобаза. В поселке Коммунар действует золотой рудник, в пос. Туим - завод по обработке цветных металлов.

Развитие экономики района определяется его природными ресурсами. Обширные сухие степи, которые большей частью зимой не покрываются снегом, издавна ориентировали людей на развитие пастбищного скотоводства, главным образом, овцеводства. В период освоения целинных земель многие пастбища были распаханы под поля, на которых выращивается корм для скота и зерновые. Засушливый, изменчивый климат описываемой территории неблагоприятен для получения высоких урожаев зерновых культур; в скотоводстве из года в год остро стоит проблема кормов. В последние годы заметно сократилось разведение лошадей.

Недалеко от базы практик ТГУ уже несколько лет функционирует маралятник, где на обширной огороженной территории содержится стадо маралов и пятнистых оленей. из молодых рогов этих животных получают ценное лекарственное сырье - пантокрин.

Значительную роль в экономике района играют его лесные богатства, а также богатства земных недр: россыпные и рудные месторождения золота, различные строительные материалы.

Важное значение для района имеет курорт «Озеро Шира», известный не только в России, но и за ее пределами. Курорт, совместно с расположенным на его территории детским санаторием, функционирует круглогодично и принимает до 17 тысяч посетителей в год. Район пересекается железной дорогой Ачинск-Абакан и асфальтированными шоссейными дорогами. Близ восточной границы полигона проходит автомагистраль Красноярск-Абакан. В степной зоне имеется густая сеть хороших грунтовых дорог, пригодных для проезда практически в любую погоду из-за щебенистости грунта. Многочисленные грунтовые дороги, проложенные по долинам, в большинстве случаев пригодны для движения лишь в сухую погоду.

**1.2 Стратиграфия**

В геологическом строении данной территории участвуют отношения девонской, каменноугольной, юрской, меловой и четвертичной систем. Общая мощность пород, слагающих территорию, составляет более 8000 метров.

Самыми древними породами, которые выходят на поверхность, являются кварцевые порфиры, альбитофиры, ортофиры,игнимбриты, а также туфы кислого состава нижнедевонского возраста.

Вначале главы даем стратиграфический очерк всего исследуемого региона.

Палеозойская эратема.

Вулканогенно-осадочные отложения палеозойской эратемы слагают значительную часть района прохождения практик и представлены породными ассоциациями кембрийской, девонской и каменноугольной систем.

Кембрийская система.

На территории района кембрийские отложения слагают структуры Кузнецкого Алатау и Батеневского кряжа. Они характеризуются быстрыми фациальными изменениями и незначительными площадями распространения многих стратиграфических подразделений. В соответствии с этим выделяются Ефремкинская и Батеневская структурно-фациальные зоны, в каждой из которых также отмечается значительная неоднородность состава одно возрастных отложений.

На описываемой площади выделяются стратифицированные комплексы нижнего и среднего отделов кембрия, расчлененные в каждой из зон на ряд свит. Большое количество находок остатков скелетной фауны позволяет достаточно надежно датировать и коррелировать кембрийские отложения района и устанавливать их положение в общей стратиграфической схеме кембрия Саяно-Алтайской области.

Ведущими группами палеонтологических остатков при определении возраста и при сопоставлении кембрийских отложений являются трилобиты и археоциаты; меньшее значение имеют брахиоподы, хиолиты, водоросли, гастроподы, губки и некоторые другие группы.

Нижиий отдел.

Нижний отдел кембрия включает отложения тунгужульской, колоджульской, усинской И ефремкинской свит.

Тунгyжульская свита впервые выделена Г.Л.Иванкиным и др. (1964).

Стратотип свиты находится в правом борту р. Тюрим, на южных склонах г. Малый Кошкулак в пределах Ефремкинской зоны. Выходы пород свиты встречаются на незначительных площадях по р. Белый Июс и рч. Известковому в районе дер. Ефремкино и в окрестностях рудника Юлия и дер. Катюшкиной. В стратотипе свита представлена чередующимися горизонтами светлых доломитов, светлых и светло-серых водорослевых известняков и, реже, серых известняков. Мощность ее в этом разрезе составляет 750 м. На подстилающей таржульской тунгужульская свита залегает с параллельным несогласием, отделяясь от нее горизонтом осадочных брекчий. В кровле свиты в стратотипическом разрезе, а также в районе дер. Ефремкино встречены остатки трилобитов.

В Батеневской зоне свита представлена темно-серыми, серыми и светлосерыми известняками и доломитами, доломитистыми известняками и карбонатно-глинистыми сланцами, песчаниками и конгломератами. В районе урочища Боградский мост близ рудника Юлия она несогласно, с размывом залегает на нижележащей литвинской свите и содержит остатки кембрийских водорослей. В разрезе по логу Подтемному в ней встречаются остатки археоциат. Условно свита относится к устькундатскому горизонту.

Колоджульская свита также впервые выделена Г.Л.Иванкиным и др. (1964) в разрезе горы Мал. Кошкулак. Выходы пород колоджульской свиты известны также в правобережье р. Белый Июс в районе дер. Ефремкино в небольшом тектоническом клине.

В стратотипическом разрезе свита расчленяется на три пачки и имеет мощность 540 м. Нижняя из них - эффузивно-карбонатная (базальты, глинистые известняки), средняя состоит из черных глинистых известняков, а верхняя имеет известняково-глинисто-песчанистый состав. В окраске пород преобладают серые и черные тона.

В разрезе по правому берегу р. Белого Июса мощность свиты сокращается до 100 м, она становится красноцветной и сложена основными эффузивами в нижней части и красноватыми песчанистыми известняками - в верхней.

На всех стратиграфических уровнях породы свиты содержат остатки трилобитов, реже - археоциат, хиолитов, водорослей, брахиопод, характерных для атдабанского и ботомского ярусов нижнего кембрия. Особенностью свиты является присутствие в ее составе трилобитового комплекса форм, характерных для чисто карбонатных разрезов, и форм, обычных для карбонатно-глинистых фаций. При этом среди трилобитов встречается много форм, имеющих широкое географическое распространение (Манский прогиб, западные и восточные разрезы Сибирской платформы, Тува, Монголия, Горный Алтай и др.), а также чисто местных - эндемичных форм, что имеет важное значение для корреляции разнофациальных разрезов.

Всюду на подстилающих породах тунгужульской свиты колоджульская залегает параллельно, без явных следов перерыва.

Усинская свита. впервые была выделена АЛ.Додиным в 1948 году на западном склоне Кузнецкого Алатау в бассейне р. Усы.

На описываемой площади лучшим является разрез свиты в правом борту лога Подтемного на северо-западном крыле Катюшкинской синклинали в районе дер. Катюшкинскоой. Здесь свита имеет однообразный состав (массивные серые и светло-серые известняки) и мощность более 600 м. Основание свиты срезано разломом, а выше она перекрывается толщей светло-серых и бело-розовых известняков ефремкинской свиты. На всех стратиграфических уровнях в породах усинской свиты встречаются остатки археоциат и водорослей камешковско-санаштыкгольского уровня. Полный разрез свиты обнажен по р. Большая Ерба, где она разными авторами именовалась большеербинской, чесноковской и др. На юго-восточном крыле Катюшкинской синклинали аналогом усинской свиты является пестрая по составу терригенно-карбонатная куренинская свита (рис. 2.4), в которой кроме археоциат и водорослей в большом количестве встречаются остатки трилобитов, брахиопод, хиолитов. Как и колоджульская, усинская свита охватывает интервал времени атдабанского и ботомского веков.

Ефремкинская свита впервые выделена Г.А. Иванкиным и др. в 1964 году в Кошкулакском разрезе в верховьях р. Тюрим, где она с конгломератом в основании, с размывом залегает на колоджульской свите. Ефремкинская свита сложена конгломератами, черными плитчатыми слоистыми сланцами. Мощность свиты в стратотипе достигает 130 м, увеличиваясь в окрестностях рудника Юлия до 1000 м. В районе дер. Ефремкино и дер. Катюшкиной (т.е. в обеих структурно-фациальных зонах) среди карбонатных пород свиты встречаются основные эффузивы и их туфы с линзами археоциатово-трилобитовых известняков. В окрестностях дер. Ефремкино и на Батеневском кряже в составе свиты преобладают светлые массивные известняки с трилобитами и археоциатами обручевского комплекса. Как в стратотипическом разрезе, так и в других местах в верхней части свиты к обручевскому фаунистическому комплексу примешиваются средне кембрийские формы трилобитов. По объему свит соответствует тайонскому ярусу нижнего кембрия.

Средний отдел.

В составе среднего отдела кембрийской системы выделяются безымянная и кошкулакская свиты.

Безымянная свита впервые выделена Г.А. Иванкиным и др. (1964) в составе толщи грязно-зеленовато-серых песчаников, алевролитов и гравелитов, вскрывающейся в окрестностях дер. Ефремкино. Мощность ее на этом участке составляет около 400 м. В Кошкулакском разрезе безымянная свита (малокошкульская - по Г.А.Иванкину и др.) представлена пачкой серых гравелитов и песчаников мощностью не более 30 м и белыми известняками 160 м. На Батеневском кряже в районе ж.д.станции Сон и рудника Юлии свита имеет карбонатно-терригенный состав - серые песчаники, алевролитовые сланцы, мергели, серые глинистые известняки общей мощностью 840 м. К северовостоку от рудника Юлии в верхней части свиты обособляется пачка серых "кофейных" известняков, выделяемая раньше как сладкокореньевская свита, и пачка светло-серых известняков, именовавшаяся то карасукской, то эльдахской свитой. Светло-серые и розово-белые известняки в верхней части свиты имеются также и в кошкулакском разрезе, где их мощность составляет 160 м.

Во многих пунктах (гора Кошкулак, рудник Юлия, р. Сухая Ерба и др.) в породах свиты в большом количестве встречаются трилобиты амгинского яруса среднего кембрия. На подстилающей ефремкинской свите безымянная залегает с резким фациальным переходом без видимого перерыва.

Кошкулакская свита была выделена Г.А.Иванкиным и др. в 1964 г. в районе горы Кошкулак и сопоставлялась с берикульской свитой западного склона Кузнецкого Алатау. В ее строении принимают участие последовательно сменяющие друг друга снизу вверх по разрезу трахибазальтовые и базальтовые (180 м), андезитовые и трахиандезитовые (225 м) и, наконец, трахитовые и трахириолитовые (36 м) вулканиты. В нижней части свиты отмечаются маломощные прослои и линзы конгломератов, красноцветных косослоистых песчаников и алевролитов. Мощность свиты в стратотиnическом разрезе составляет 340 м, а по результатам общегеологических построений Г.А. Иванкина и др. превышает 2 км.

Возраст кошкулакской свиты является дискуссионным. Вулканиты свиты с угловым несогласием и конгломератами в основании перекрывают отложения безымянной и ефремкинской свит нижнего-среднего кембрия, а также монцодиориты Белоиюсско-Туимского плутона. Г.А.Иванкиным и др. возраст свиты условно датируется верхами среднего кембрия. Изохронная рубидийстронциевая дата вулканитов равна 464± 11 млн. лет, а палеомагнитные характеристики соответствуют ордовикскому палеополюсу Сибири и отвечают верхам карадокского яруса (Липишанов и др., 1996).

Девонская система.

Девонская система в пределах полигона представлена тремя отделами, широко распространенными в Чебаково-Балахтинской впадине. Вопросы стратиграфии этих отложений в части, касающейся нижнего и среднего отделов, остаются дискуссионными. Разночтения, связанные не только с названиями и количеством стратонов, но и с трактовкой их возрастаю. На стратиграфическом совещании в Ленинграде в 1966 году схема стратиграфии девона не была утверждена, но было принято решение о выделении нижнего вулканогенно-осадочного комплекса в составе быскарской серии. Возраст последней на Новосибирском совещании в 1967 году был принят как раннедевонский.

Нижний отдел.

Отложения нижнего отдела девона рассматриваются на npимере Шунет-Матаpaкcкoгo и Ширинско-Марченгашского участков, в пределах которых р;ниграфическая последовательность вулканогенно-осадочных толщ, как и на площади всей Минусинской котловины и ее горного обрамления заметно различается. Эта естественная особенность континентальных вулканогенных накоплений обуславливает создание множества местных стратиграфических схем, система корреляции которых служит предметом многолетних дискуссий.

В пределах Шунет-Матаракского участка в составе быскарской серии выделяюся (снизу вверх): нижнематаракская, верхнематаракская, шунетская и прамчакская толщи.

Нижнематаракская толща широко развита в южном борту котловины оз.Иткуль, а также слагает западный и восточный берега оз. Матарак, где имеет тектонический контакт с нижнепалеозойскими и докембрийскими отложениями. Толща включает вулканогенно-осадочныe отложения нижней части мататаракской свиты, выделенной в 1952 году В.С.Мелещенко, Б.Н. Красильниковым в районе озер Шунет и Матарак и детально охарактеризованной Н.А. ОсиповоЙ, Л.А. Моссаковским и Г.И. Теодоровичем. Нами она расчленена на нижнематаракскую и верхнематаракскую толщи. Она сложена преимущественно покровами послойными телами базальтов, анднзибазальтов, трахиандезитов, их туфов, трахириодацитов с редкими прослоями терригенных пород с видимой мощностью в стратотипе около 300 м. Л.В Лешехоновым и др. (1988, 1991) установлено циклическое строение разрезов толщи.

Заметно отличаются вулканогенные образования Гольджинской площади, объединенные в свиту Скалистого хребта (Краснов и др., 1975). Это в основном многочисленные сближенные потоки лабрадоровых порфиритов, разделенные пропластками аргиллитов и потоками базальтов при незначительной роли трахириодацитов и трахиандезитов (плагиопорфиров). Здесь с запада на восток континентальные вулканогенно-осадочные фации сменяются подводными, при этом растет полнота вулканогенных разрезов. их детальное изучение, на наш взгляд, позволит в дальнейшем провести корреляцию с разрезами нижнего девона Южно-Минусинской впадины.

Общая мощность отложений нижнематаракской толщи оценивается в 800850 м. Находки отпечатков псилофитовой флоры плохой сохранности в двух линзах песчаников в лево- и правобережье р. Карыш позволяют датировать ее возраст как раннедевонский.

Верхнематаракская толща, возможно, со скрытым несогласием залегает на нижнематаракских вулканитах. Хорошо окатанные крупные гальки конгломератов данной толщи на 70-80 % состоят из эффузивов базальтового и трахиандезит-трахириодацитового (плагиопорфирового) составов. В стратотипическом разрезе она слагает участок между северным берегом оз. Матарак и г. Шунст, протягиваясь в северо-западном направлении в район оз. Иткуль, где отмечается ее тектонический контакт с живетскими карбонатными отложениями. Толща состоит из песчаников (45 %), гравелитов (13 %), алевролитов (5.8 %), конгломератов (2.5 %). Вулканогенные породы представлены грубообломочными туфами трахиандезитов-трахириодацитов (1 О %) и послойными телами долеритов (24 %) (Краснов, Ратанов, 1974). Характерен красноцветный облик вулканогенно-осадочных пород, реже встречаются прослои серого и зеленовато-серого цвета с неяснослоистыми, горизонтальными, реже косослоистыми текстурами. Мощность верхнематаракских отложений оценивается в 300350 м. В нижних И средних частях разреза в алевролитах содержатся многочисленные отпечатки растений. Шунетская толща впервые выделена в 1959 году В.С. Мелещенко, Б.Н.Красильниковым и А.А.Моссаковским в разрезе у оз. Шунет ист. Шира. В пратотипе она относительно широкой полосой протягивается от северо-западного берега оз. Шунет в сторону горы Кузьме. Толща согласно залегает на верхнематаракских отложениях и несогласно перекрыта красноцветами арамчикской свиты (к северу от оз. Шунет) и сарагашскими мергелями (район горы Кузьмe). В составе толщи преобладают разнозернистые (от крупно- до мелко- и тонкозернистых ) туфоалевролиты (87 %) желтоватой, зеленоватой и светловатой, редко розоватой окраски, встречаются пласты туфов трахириодацитов ( 1,5%), аргиллитов (1.1 %), редкие прослои песчаников. В средней части разреза севернее оз. Шунет установлено. несколько сближенных послойных тел базальтов(7.4 %). В верхних горизонтах толщи вблизи горы Кузьме пластовые тела базальтов, описанные Л.ВЛешехоновым и др. (1988) как силлы долеритов, максимально насыщают разрез (до 75 %). Мощность шунетской толщи не менее 300-350 м. Она крайне бедна органическими остатками и лишь в основании разреза содержатся отпечатки флоры очень плохой сохранности.

Арамчакская толща красноцветных терригенных и туфогенных пород, выделенная Б.Н.Красильниковым и др. в 1952 году, известна также под названием толтаковской, абаканской, надшунетской, ширекой, коксинекой, чарковской, кокоревской, сиринской и др. свит и толщ . Интенсивное накопление красноцветов началось после затухания раннедевонского вулканизма, когда терригенные осадки перекрывали древний вулканический рельеф. Это приводило к появлению местных несогласий, линз, карманов, языков, клиньев со значительными колебаниями мощностей, вплоть до полного выпадения из разреза. Естественно, что время накопления красноцветов могло быть растянутым, вплоть до начала "бейской" морской трансгрессии. Поэтому в последних региональных стратиграфических схемах предложено расчленять красноцветы на нижнюю арамчакскую свиту, тяготеющую к быскарской серии, и верхнюю толтаковскую, связанную с живетскими отложениями среднего девона.

В Матарак-Шунетском разрезе наблюдается несогласное налегание красноцветов на различные горизонты шунетской толщи: на осадочные породы в районе оз. Шунет, базальты и долериты в районе горы Кузьме. При этом в банальных слоях толщи содержатся обильные обломки подстилающих пород. На севере отмечено угловое несогласие между арамчакскими обломочными и сарамакскими карбонатными отложениями. В литологическом составе превалируют красноцветные песчаники, туфоконгломераты, гравелиты, туфоалевролиты. Толща не имеет хорошо обнаженного естественного разреза и поэтому ее мощность (более 150 м) определена с помощью геометрических построений. В нижней части, среди красноцветных отложений залегают линзы серых и желтоватых алевролитов, содержащих богатую псилофитовую флору . Ранее эти местонахождения ошибочно относились к верхам шунетской толщи (Ананьев и Др., 1972).

В отличие от классического Матарак-Шунетского разреза, изучаемого с 30-х годов нашего столетия, нижнедевонские отложения Ширинско-Марченгашского разреза охарактеризованы в литературе сравнительно недавно (Ананьев и др., 1974; Макаренко и др., 1982; Пешехонов и др., 1991). В настоящее время выяснено, что эти два разреза заметно отличаются не только по набору и мощностям толщ, но и по литологическому составу, который меняется по латерали. Поэтому целесообразно дополнительно остановиться на характеристике нижнедевонских отложений Ширинско-Марченгашского участка, расположенного в непосредственной близости от учебной базы Томского университета.

Нижнематаракская толща (сохочульская толща) представлена вулканогенными породами. Ее основание наблюдается в правом борту лога Сохочул (левобережье р. Туим), где на размытой поверхности додевонских гранитоидносиенитовых пород с резким несогласием залегают лавобрекчии и туФоконгломераты трахиандезитов. Выше вскрывается маркирующий горизонт мегаплагиофировых базальтов (лабрадоровых порфиритов), затем - сложное чередование туфов, туфолав, лавобрекчий трахиандезитов и трахириодацитов (плагиопорфиров) с послойными телами трахириодацитов, базальтов и трахибазальтов, с редкими пластами туфогравелитов, туфопесчаников, алевролитов. Среди последних встречены отпечатки псилофитовой флоры плохой сохранности. Количество пирокластического материала в разрезе заметно убывает с запада на восток, при этом происходит насыщение разреза силлами и мелкими штоками долеритов. Мощность толщи по наиболее представительному разрезу оценивается в 530м.

Придорожная толща выделена в 1973 году Н.А.Макаренко (Ананьев и др., 1974; Макаренко и др., 1982) и по литологическому составу расчленена на три пачки. Нижняя пачка представлена переслаивающимися пестроцветными осадочными и вулканогенными образованиями - конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, кремнистыми туффитами, пепловыми и гравийными туфами трахиандезитов - трахириодацитов. Среди них выявлено несколько маломощных горизонтов строматолитовых известняков. Конгломераты содержат окатанные обломки туфов, трахиандезитов, базальтов, гранитов, нордмаркитов, что свидетельствует о размыве не только пород додевонского фундамента, но и отложений нижнематаракской толщи. В пределах пачки известны 6 местонахождений псилофитовой флоры с уникальными по полноте и степени сохранности индивидами. Общая мощность нижней пачки изменчива и не превышает 340 м.

Средняя пачка в основании содержит прерывистые маломощные горизонты строматолитовых известняков. Выше преобладают мелко- и тонкозернистые бурые и кремовые песчаники, грязно-желтые алевролиты, очень редко гравелиты и известковые разности перечисленных терригенных пород. Часто встречаются пластовые тела базальтов, количественная роль которых возрастает в югозападном направлении. В составе пачки известно 4 местонахождения псилофитовой флоры (Ананьев, 1982). Мощность средней пачки изменчива (80 - 240 м) и закономерно уменьшается в восточном направлении.

Верхняя пачка представлена бурыми, грязно-желтыми, кремовыми, реже желтовато- и зеленовато-серыми известково-кремнистыми алевролитами, аргиллитами, песчаниками. В ее подошве и кровле закартированы маркирующие линзообразные тела красноцветных гравийных туфов трахиандезитового состава, мощностью до 15 м. Нижний горизонт туфов в основании содержит пластовое тело лавобрекчий базальтов, в пустотах и трещинах которого наблюдаются включения пиробитумов. Orмечается интенсивное окремнение пород, возрастающее вверх по разрезу. В окремненных известняках известно лишь одно местонахождение флоры, представленное раннедевонскими псилофитами (Макаренко и др., 1982). Мощность верхней пачки изменчива и не превышает 150 м.

Марченгашская толща впервые выделена в 1958 году Б.Н.Красильниковым в районе СТ. Шира, где она состоит преимущественно из базальтов, андезито-базальтов, трахибазальтов с прослоями красноцветных песчаников, гравелитов и конгломератов. Эти вулканиты со скрытым несогласием залегают на отложениях верхней пачки придорожной толщи. Породы смяты в складки, в приразломных зонах интенсивно окварцованы, гематитизированы и альбитизированы, напоминая по внешнему облику плагиопорфиры. Обильны силлы долеритов. В линзе красноцветных песчаников в центральной части лавового поля найдены отпечатки раннедевонской псилофитовой флоры. В верхней части толщи, в районе оз. Круглого в линзе красноцветных песчаников, в непосредственной близости от мергелей сарагашской свиты, несогласно перекрьmающих вулканиты, обнаружен выдержанный прослой туфов трахиандезитов. Мощность марченгашской толщи оценивается в 450-550 м.

Заканчивая характеристику нижнедевонских отложений района, отметим, что надежная корреляция даже близко расположенных разрезов представляет нелегкую задачу. По мнению геологов Томского университета, корреляцию Матарак-Шунетского и Ширинско-Марченгашского опорных разрезов следует про водить по характерным горизонтам туфов трахиандезитов, часть из которых можно рассматривать в качестве маркирующих. При этом предполагается, что придорожная толща примерно одновозрастна с верхнематаракской, а шунетская - изохронна марченгашским вулканитам . Отложения, синхронные арамчакским (надшунетским) красноцветам, в Ширинско-Марченгашском разрезе отсутствуют.

Следует подчеркнуть, что в стратиграфических схемах, составленных геологами Томского политехнического университета, придорожная свита сопоставляется с изыхской свитой Я.с.ЭдельштеЙна, развитой в районе пос. Старый Борец, несколько восточнее Матарак-Шунетского разреза. При этом подразумевается, что объем изыхской свиты соответствует суммарному объему шунетской и верхнематаракской толщ.

Необходимо иметь в виду, что в районе Старого Борца разрез быскарской серии имеет двучленное строение: внизу залегают вулканиты нижнематаракской толщи, вверху - карбонатно-терригенные породы изыхской свиты. Среди последних нет ни маркирующих горизонтов туфов трахиандезитов, ни эффузивов основного состава, нет здесь и "верхних" красно цветов. Налицо упрощенный разрез нижнего девона и термин "изыхская" свита в данном случае является собирательным для всех верхних толщ быскарской серии, залегающих на нижнематаракских вулканитах. Следует отметить, что флора, распространенная по всему объему быскарской серии, отличается удивительной однородностью, что свидетельствует в пользу ее формирования в узком геохронологическом диапазоне от позднего зигена по позднего эмса (Ананьев и др., 1972; Дубатолов, Краснов, 1982; Захарова, Ананьев, 1990).

Средний отдел.

Сарагашская свита выделена В.С.Мелещенко (Полевой атлас, 1955) в Чебаково-Балахтинской впадине в районе с. Сарагаш на левобережье Енисея. В пределах полигона наблюдается трансгрессивное залегание сарагашской свиты на породах нижнего девона, фиксирующее так называемый "предживетский перерыв". В основании свиты здесь местами отмечается базальный пласт гравелитов мощностью до 1 м. В то же время сарагашские отложения согласно перекрываются известняками бейской свиты.

Прекрасно выделяющиеся в рельефе крупные желтые куэсты сарагашской свиты хорошо прослеживаются в котловинах озер Аврас, Балган, Иткуль, южнее оз. Шира, где она представлена переслаивающимися серовато-желтыми, серыми, зеленовато-серыми алевролитами, разнозернистыми кварц-полевошпатовыми, кварцевыми песчаниками с карбонатным и железистым цементом, аргиллитами, мергелями, известняками. Мощность свиты меняется от 150-160 м до 300 м. На территории полигона органические остатки в породах свиты не найдены, однако в других местах известны редкие находки ракообразных, рыб и плауновых растений, что позволяет датировать сарагашские отложения живетским ярусом.

Бейская свита выделена Н.А.Беляковым, В.С.Мелещенко (Мелещенко, 1953) близ с. Бейское (ныне Бея) в Южно-Минусинской котловине, где залегает согласно с постепенным переходом на сарагашской свите и также согласно перекрывается ойдановской свитой.

Бейская свита представлена главным образом сероцветными известняками различных оттенков, массивными, толстоплитчатыми, местами окремненными, пелитоморфными. Известняки переслаиваются с тонкоплитчатыми доломитами, зеленовато-серыми мергелями, мелко-среднезернистыми известковыми песчаниками серого и желтовато-серого оттенка, алевролитами и аргиллитами.

Бейская свита, в отличие от сарагашской, очень богата брахиоподами, гастроподами, остракодами, конодонтами, кораллами верхнеживетского возраста. На территории полигона А.И.Анатольева (1960), вслед за Я.с.эдельштейном, считает возможным бейскую свиту по фауне брахиопод разделить на два горизонта. Г.И.Теодорович и БЯ.полонская (1958) полагают, что разрезы бейской свиты в районе СТ. Шира имеют сокращенную мощность, которая колеблется от 60 до 250 м, составляя в среднем 150-180 м.

Верхний отдел.

Ойдановская свита выделена В.С.Мелещенко в 1956 году возле улуса Ойданов на р. Тёя (Полевой атлас ... , 1955), где она согласно залегает на бейских отложениях и также согласно перекрывается кохайской свитой. Породы свиты лег ко выветриваются, поэтому к ней обычно приурочены понижения рельефа, иногда занятые озерами с минерализованной водой (оз. Шира). Ойдановская свита сложена красноцветными континентальными отложениями: алевролитами, аргиллитами, иногда гравелитами, нередко с косой слоистостью. Контакт между бейской и ойдановской свитами прекрасно фиксируется в южном борту котловины оз. Шира близ шоссе Шира-Абакан по смене светло-серых известняков красноцветными песчаниками.

Полные разрезы ойдановской свиты отсутствуют из-за ее слабой обнаженности. Фрагментарные разрезы свиты в пределах полигона можно наблюдать в котловине оз. Шира. Севернее пос. Шира ойдановская свита образует ряд больших (3-4 км) круглых мульд, "просвечивающих" из-под вспаханных полей, что прекрасно видно на аэрофотоснимках. Мощность ойдановской свиты меняется от 200 до 600 м.

Органические остатки в породах свиты не обнаружены, хотя севернее известны находки щитков верхнедевонских рыб. Определение возраста свиты основано на ее залегании между живетской бейской свитой и кохайской свитой франского яруса.

Кохайская свита выделена Н.А.Беляковым и В.С.Мелещенко на хр. Кохай на левом берегу р. Тёя (Мелещенко, 1953), где она согласно залегает на ойдановских отложениях и согласно же перекрывается тубинской свитой. Нижняя И верхняя границы кохайской свиты нечеткие и проводятся условно. Строение свиты, хотя она обнажена чрезвычайно слабо, можно наблюдать по правому берегу р. Черный Июс севернее Черноозерекой мульды у сел Подзаплот и Топаново, где вскрываются сероцветные, серо-зеленые алевролиты и аргиллиты с тонкими прослоями песчаников, мергелей, а также водорослевых и брекчиевидных известняков. Мощность свиты варьирует от 130 до 600 м.

К северу от полигона в бассейне р. Берешь В.С.Мелещенко и .были собраны остатки панцирных рыб, а также филлоподы франского возраста. Г.И.Теодорович (1954) предложил именовать красн:оцветные отложения верхнефранского подъяруса юго-запада Чебаково-Балахтинской котловины ширинекой свитой (Теодорович, Полонская, 1958).

Тубинская свита выделена Н.А.Беляковым и В.с.Мелещенко в районе р. Тубы (Мелещенко, 1953), где она согласно залегает на породах кохайской свиты и согласно перекрывается отложениями быстрянской свиты каменноугольной системы. Породы свиты образуют крупные куэсты, четко выделяющиеся в рельефе ("Сундуки" в долине Белого Июса), и обрамляют крылья Черноозерской, Салбатской, Устинкинекой, Кобяковской И других крупных брахисинклиналей .

Сложена свита преимущественно красноцветными песчаниками континентального генезиса (косая слоистость, знаки ряби) с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов, известняковых конгломератов, зеленоватых и фиолетовых песчаников и аргиллитов. Мощность ее меняется от 200 до 1200 м.

Органические остатки в породах свиты на полигоне не найдены. Oтнесение свиты к фаменскому ярусу производится на основе ее залегания между фаунистически охарактеризованными кохайской и быстрянской свитами, а также по аналогии с Южно-Минусинской впадиной, где в тубинской свите была обнаружена фаменская флора.

Каменноугольная система.

Нижний отдел.

Быстрянская свита выделена В.С.Мелещенко (1953) близ с. Быстрянки, где она согласно залегает на тубинских красноцветных породах. Быстрянская свита слагает крылья крупных брахисинклиналей, в частности, Черноозерской и представлена по преимуществу песчаниками серого цвета с желтоватым и зеленоватым оттенками, известняками, алевролитами, аргиллитами, туффитами. Мощность ее достигает 275 м. Быстрянская свита довольно богата ископаемыми остатками рыб и растений. За пределами полигона известны находки пелеципод, остракод и брахиопод, характерных для верхов девона и низов карбона. В связи с этим возрастное положение быстрянской свиты остается дискуссионным. В.С.Мелещенко (1953) считает свиту фаменскоЙ. М.и.граЙзер и Д.В.Обручев относят ее к турнейскому ярусу нижнего карбона. Большинство геологов поддерживает последнюю точку зрения, что нашло отражение в официально принятых унифицированных региональных схемах.

Алтайская свита выделена О.В.тыжновой и А.В.Тыжновым В 1944 году близ с. Алтай на Енисее, где она согласно залегает на быстрянских отложениях. Свита сложена красно-бурыми, желтовато-лиловыми туфами, туффитами, алевролитами, песчаниками полимиктового состава, косослоистыми, ожелезненными. Органических остатков в Чебаково-Балахтинской впадине не найдено. Мощность свиты увеличивается от 50 до 135 м в Черноозерской мульде.

Камыштинская свита выделена М.И.Грайзером в 1975 году по р. Камышта. Она выполняет ядра Черноозерской, Салбатской, У стинкинской мульд И согласно залегает на алтайской свите. Отложения этой свиты пред ставлены сероцветными туф фитами, известняками, песчаниками. В Черноозерской мульде среди них преобладают темно-серые, зеленовато- и желтовато-серые известняки, местами содержащие конкреции халцедона. В породах свиты найдены плохой сохранности плауновые растения, брахиоподы и остракоды, что определяет ее турнейский возраст. Мощность свиты варьирует от 40 до 115 м.

Самохвальская свита выделена О.В.Тыжновой и А.В.Тыжновым в 1944 году на горе Самохвал по р. Енисей. Ее отложения в пределах полигона сохранились лишь в центре Черноозерской и Салбатской мульд, где согласно залегают на камыштинской свите. Свита сложена зеленовато- и коричневато-серыми туфами, туффитами, средне- и крупнозернистыми песчаниками с косой слоистостью, содержащими редкие прослои известняков, гравелитов и конгломератов. В песчаниках свиты обнаружен богатый комплекс флоры визейского возраста. Неполная мощность свиты составляет 150-215 м.

Рассмотрим стратиграфию и литологию площади Крутоярской Красноярского края.

Палеозойская группа – PZ

Девонская система – D

Нижний отдел – D1-2 bsk

Породы этого возраста выходят на поверхность в северо-западной, южной и центральной ( р-н свх. Крутоярский) частях площади. Общая мощность составляет порядка 3800 м. Породы представлены в верхней части – андезитовыми порфиритами, вулканическими брекчиями и туфами того же состава; в средней части - характерной пачкой красно-коричневых туфогенных песчаников; в нижней части – кварцевами порфирами, альбитофирами, ортофирами, игнимбритами и туфами кислого состава.

Палеозойская группа – PZ

Девонская система – D

Средний отдел – D2

Средний отдел девонской системы представлен Живетским ярусом.

Живетский ярус Толтаковская свита – D2 tl.

Породы выходят на поверхность в северо-восточной и центральной (р-н свх. Крутоярский) частях площади, они представлены красными и лиловыми косослоистыми песчаниками, алевролитами и конгломератами. Общая можность составляет около 200-1400 м.

Живетский ярус Сарагашская свита – D2sr

Породы выходят на поверхность в северо-восточной и центральной( р-н свх.Крутоярский), северо-восточной, восточной и юго-западнойчастях площади. Породы Сарагашской свиты представлены желтовато-серыми, «жерновыми» песчаниками, алевролитами, мергелями и известняками с *Lingula beliakovi* Janov. Общая мощность слагаемых пород 150-420 м.

Живетский ярус Бейская свита – D2bs.

Породы выходят на поверхность в северо-западной, восточной(р-н р. Чернявка) северо-западной и юго-западной частях площади Породы свиты представлены известняками с прослоями серых песчаников, алевролитов, аргиллитов и мергелей с *Euryspirifer chechiel* Kon., *Retzia lopatini* Stuck. Общая мощность пород составляет окола 130-140 м.

Палеозойская группа – PZ

Девонская система – D

Верхний отдел Девонской системы представлен двумя ярусами: франским и фаменским.

Франский ярус Ойдановская свита – D3 od.

Породы выходят на поверхность в юго-западной (р-н оз. Шира), северо-западной, западной частях изучаемой площади. Породы Ойдановской свиты представлены красными и лиловыми косослоистыми песчаниками а алевролитами, реже аргиллитами. Общая мощность пород составляет 150-750м.

Франский ярус Кохайская свита – D3 kh.

Породы данной свиты выходят на поверхность в южной, юго-западной, западной (р-н р. Сютик), северо-восточной частях площади. Они представлены красными и зелеными аргиллитами и алевролитами с маломощными прослоями серых известняков и песчаников с *megistolepis klementzi* Obr., *Asmussia paravulgaris* Novoj. Общая мощность пород около 250-800 м.

Алтайская свита нижнего отдела каменноугольной системы – С1al/

Породы данного возраста выходят на поверхность в центральной и юго-восточной частях площади недалеко от устья реки Кия. Породы алтайской свиты представлены лиловыми и желтыми туффитами, туфопесчаниками, песчаниками и известняками. Их общая мощность составляет около 180 м.

Надалтайская свита нижнего отдела каменноугольной системы – С1 nal.

Отложения этого возраста представлены в малых количествах на юго-востоке площади (недалеко от р. Кия), их слагают серые туфопесчаники, туффиты и известняки. Общая мощность пород составляет 160 м.

Визейский ярус нижнего отдела каменноугольной системы представлен Самохвальской свитой – С1 sm.

Отложения данного возрастапредставлены в небольших количествах на юго-востоке исследуемой территории. Пароды данной свиты представлены в виде зеленых туфопесчаников и туффитов с подчиненными прослоями гравелитов и известняков с *Porodendron cristatum* Chache. Общая мощность отложений составляет 390 м.

Мезозойская группа – MZ.

Юрская система – J.

Нижний отдел – J1.

Породы этого возраста выходят на поверхность на юго-востоке территории вблизи района оз. Инголь. Нижняя свита юрской системы является угленосной, она представлена такими породами как серые песчаники, углистые алевролиты и аргиллиты с прослоями и линзами каменных углей. Общая мощность составляет около 800 м.

Кайнозойская группа – KZ.

Четвертичная система – Q.

Верхнечетвертичные отложения – Q2III.

Породы этого возраста выходят на поверхность в юго-восточной части изучаемой территории вблизи устья реки Кия. Породы представлены аллювиальными отложениями первой надпойменной террасы: песками и галечниками.

Современные отложения – QIV.

Отложения этого возраста широко развиты повсеместно, а именно в юго-западной(р-н оз. Шира), западной( р-н оз. Ашпыл, устье р. Чернавка), северо-западной( устье р. Сютик), северо-восточной и восточной(вблизи р-на оз. Линево), юго-восточной (р-н оз. Инголь, вдоль устья р. Кия) частях площади. Отложения представлены аллювиальными песками и галечниками.

**1.3 Тектоника**

Изучаемый мной район находится в области сочленения трех крупных геолого-тектонических структур юга Сибири - восточного склона антиклинория Кузнецкого Алатау, Батеневского кряжа и Чебаково-Балахтинской впадины Минусинского межгорного прогиба, в строении которых принимают участие нижний додевонский складчатый комплекс салаирид и верхний рифтогенно-депрессионный комплекс герцинид.

Додевонский комплекс восточного склона Кузнецкого Алатау и Батеневского кряжа (салаириды) представлен рифей-венд-кембрийскими отложениями, собранными в линейные складки, осложненные разноориентированными разломами и прорванные разнообразными интрузивными комплексами рифейского и кембро-ордовикского возраста.

Рифтогенно-депрессионный комплекс герцинид сложен отложениями верхнего силура (?)-девона и нижнего карбона, собранными в простые брахиформные складки штампового типа, также осложненные разломами и прорванные мелкими телами интрузивных пород. Нижний и верхний комплексы разделены крупным региональным перерывом в осадконакоплении и представляют собой самостоятельные структурные этажи.

Додевонский (нижний) складчатый комплекс (салаириды).

Складчато-блоковое строение додевонских толщ восточного склона Кузнецкого Алатау и Батеневского кряжа примечательно наличием разнонаправленных складчатых структур, их торцовым сочленением по разломам.

Пликативные структуры салаирид 1-ого порядка в районе включают Белоиюсский и Батеневский антиклинории, Ширинский и Сонско-Беллыкский синклинории, Юлинскую грабен-синклиналь.

К пликативным структурам 2-ого порядка отнесены: Изекиюльская и Изыкчульская горст-антиклинали, Каратегская, Тюримская, Карышская, Верхнетуимская и Лощенковская антиклинали, Кошкулакская и Катюшкинская синклинали, Сонская антиклиналь, Сыйская и Юлинская грабен-синклинали. Преобладающее (генеральное) простирание структур северо-восточное. Длина складок составляет, как правило, 15-30 км, размах крыльев 6-12 км. Углы падения крыльев колеблются от 15-30° до 70-85° при преобладании - 45-70°. Складки первого порядка осложнены складками второго, третьего и более высокого порядка. Мелкие складки подобного типа развиты в зонах тектонических разломов (Белоиюсско-Ширинский, Юлинский, Сонско-Кортузский и др.) на границе блоков. Крылья многих крупных складок срезаны региональными разломами и представляют собой практически моноклинали. Примером таких структур является Тюримская и Сонская антиклинали, Юлинская грабен-синклиналь. Возраст складчатости оценивается второй половиной среднего кембрия (майский век).

Типичным представителем структур второго порядка является одна из крупнейших складок Ширинского синклинория - Сыйская грабен-синклиналь, которая прослеживается от верховьев речки Большой Сыи к поселку Малая Сыя и далее, пересекая долину р. Белый Июс до Ефремкинского хребта. Общая протяженность этой структуры более 35 км, размах крыльев до 10 км. В строении ее участвуют все известные свиты верхнего докембрия, нижнего и среднего кембрия (кроме кошкулакской). Ось Сыйской синклинали от верховьев речки Королевской Сыи до устья речки Собаки имеет субмеридионалъное простирание и погружается на север под углом 30-50°, С юговостока на северо-запад за счет погружения оси складки толщи рифея сменяются отложениями нижнего и среднего кембрия. Запад-северо-западное крыло синклинали почти вдоль оси нарушено зоной Белоиюсско-Ширинского (Сыйского) разлома, а в бассейне р. Малой Сыи у пос. Малая Сыя и восточнее с. Ефремкино - Кузнецовско-Малосыйским и Усинско-Малосыйским разломами. Последние два разлома виргационно ветвятся, образуя сложную горст-грабеновую структуру. Западное крыло Сыйской синклинали имеет неустойчивое восточное падение под углами 25-85°, однако, преобладают углы падения 40-50°. Восточное крыло синклинали имеет более устойчивые углы падения - 50-60°. В полосе от пос. Малая Сыя до хребта Ефремкинского вдоль оси Сыйской синклинали наблюдаются более мелкие структуры; Ефремкинская антиклиналь и Ефремкинская синклиналь, Безымянная Синклиналь, Малосыйская синклиналь с углами падения крыльевот 50 до 85°.

Дизъюнктивные нарушения развиты повсеместно, хорошо картируются и образуют системы четырех направлений; субмеридионального, субширотного, северо-западного и северо-восточного. Сложная система разрывных нарушений создает "клавишную" (блоковую) структуру региона в целом. Границами всех крупнейших Структурных зон (ангиклинориев и синклинориев) являются долгоживущие разломы северо-восточного направления; Шипилинск-Сисимский, Белоиюсско-Ширинский (Сыйский), Терсинско-Беллыкский (Шунетский), Юлинский, Сонско-Кортузский, Таштыпско-Саксырский. Большинство указанных разломов заложились в додевонское время, многократно подновлялись позднее в условиях девонского континентального рифтогенеза, в начале мезозоя и кайнозое на этапе эпиплатформенной активизации. Ряд разломов контролировали магматическую деятельность, начиная с рифея по ранний девон и даже палеоген. Примером такого длительно живущего разлома является Сыйский разлом (Сыйский грабен), который разграничивает в районе блоки с разными по составу и возрасту интрузивными образованиями.

Не исключено, что в эпоху общего воздымания и сдвигообразования Сыйский дизъюнктив развивался как взброс, но без заметной Сдвиговой составляющей. Позже в эпоху когтахского магматизма вдоль Сыйского грабена внедрилась цепочка вытянутых в северо-восточном направлении тел титанистых габбро. В девоне в этой же зоне сформировались тела щелочных Сиенитов-адамеллитов с многочисленными дайками кварцевых диоритов. Протяженность дизъюнктива более 70 км, максимальная ширина в верховьях речки Большая Сыя достигает 7-8 км.

Разломы северо-западного направления, поперечные к пликативным структурам салаирид, пользуются меньшим распространением. Они, как правило, смещают разломы северо-восточного простирания и наиболее ярко выражены на южном окончании Белоиюсского батолита и на северном Окончании Улень- Туимского плутона. В последнем случае они образуют широкую полосу субпараллельных дизъюнктивов, секущих поперек Катюшкинскую синклиналь, Сонскую антиклиналь, Юлинскую грабен-синклиналь и, повидимому, являются поверхностным проявлением долгоживущего Берешско-Шунетско-Ойского разлома. Сохочул-Матаракский сброс является составной частью этого крупного дизъюнктива.

Разломы субширотного простирания пользуются ограниченным распространением и наиболее хорошо выражены в районе рудника Коммунар. Они проявляются как крупные одиночные нарушения, зоны катаклаза или представлены группами сближенных однотипных дизъюнктивов, образующих Коммунаровский и Бадановский пучки.

Коммунаровский пучок наиболее сложен и состоит из 5-6 дизъюнктивов разного кинематического типа и возраста, расходящихся из бассейна речки Усинской Собаки веером на северо-восток. На меридиане Коммунаровского рудного поля, ширина пучка достигает 5 км. Простирание дизъюнктивов в пучке в восточном направлении постепенно меняется от северовосточного на широтное, образуя дугу радиусом 15-20 км. С учетом кинематического типа дизъюнктивов, их возраста и проницаемости для магм в Коммунаровском пучке можно выделить: 1) систему молодых сбросо-сдвигов и 2) более древюою систему взбросо-сдвигов. Горизонтальные амплитуды смещения по этим дизъюнктивам составляют от 200 до 900 м. Возраст системы субширотных сбросо-сдвигов определяется смещением массива адамеллитов Сохочульского комплекса с возрастом 367 млн. лет. Возраст взбрососдвигов более древний. Если сбросо-сдвиги смещают Сыйский разлом, то взбросо-сдвиги гасятся зоной этого разлома.

Субмеридиональные разломы развиты очень редко, имеют небольшую протяженность (первые километры) и лучше всего наблюдаются в районе рудника Коммунар и в верховьях р. Тюрим (Кошкулакские сбросы). В районе рудника Коммунар наиболее интересным из субмеридиональных дизъюнктивов является Таисьинско-Кузнецовский взбросо-сдвиг, прослеженный на расстояние более 7 км. Сместитель его падает на запад под углами 60-70°. Восточное крыло дизъюнктива сложено метадиабазами белоиюсской свиты нижнего рифея, а западное (висячее) крыло - терригенно-карбонатными породами сыннигской свиты среднего рифея. По разлому наблюдается торцевое сочленение складок, что объясняется горизонтальными крупноамплитудными смещениями. Возраст дизъюнктива, вероятно, среднекембрийский (послескладчатый), но докоггахский, так как срезается интрузиями когтахского комплекса.

Рифтогенно-депрессионный (верхний) комплекс.

Верхний рифтогенно-депрессионный структурный комплекс представлен вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями девона и карбона. Orложения комплекса с резким угловым несогласием налегают на сложнодислоцированные толщи нижнего структурного комплекса и Прорывающие их интрузивные образования. В свою очередь на основе наличия углового несогласия между нижним и средним девоном верхний структурный комплекс подразделяется на два структурных яруса. Нижний из них включает вулканогенно-осадочную быскарскую серию нижнего девона. Верхний ярус объединяет осадочные терригенно-карбонатные толщи живетского яруса среднего и верхнего девона и нижний карбон.

Отложения верхнего структурного комплекса осложнены пологими складчатыми структурами и многочисленными разрывными нарушениями.

Пликативные структуры верхнего структурного комплекса по морфологии заметно отличаются от подобных нарушений додевонских толщ. Они в равной степени являются следствием тектонических дислокаций отложений нижнего и верхнего структурных ярусов.

Нижний структурный ярус сложен красноцветным вулканогенно-осадочным комплексом быскарской серии нижнего девона. Пликативные структуры этого яруса сохранились фрагментарно, осложнены дизъюнктивами и имеют субширотное, северо-восточное, субмеридиональное, реже, северозападное простирание осей. Наиболее интересными с точки зрения геологического картирования являются Сохочульские складки придорожной толщи, Кузьменская антиклиналь и Шунетская синклиналь. Длина этих складок колеблется от первый сотен метров до 8-15 км, размах крьльев - от первых десятков метров до 4-6 км, углы падения крыльев складок варьируют в пределах 10-80°. Наблюдается и опрокинутое залегание (Сохочульские складки). Складки открытые, с выпуклой формой замка, штамповые и надразломные. Время образования складок этого структурного яруса - конец раннего девона.

Верхний структурный ярус сложен осадочными терригенно-карбонатными толщами живетского яруса среднего девона, красноцветными, преимущественно терригенными толщами верхнего девона и сероцветными туфогенно-карбонатными толщами нижнего карбона. Пликативные структуры яруса наиболее легко картируются и, как правило, хорошо дешифрируются по аэрофотоснимкам и космоснимкам. Это типичные штамповые складки с меняющимся направлением осей, брахиформные, сундучные и коробчатые, выпуклые и гребневидные. Наиболее интересными складками, с точки зрения геологического картирования, являются: Черноозерская мульда, Абрасская, Северо-Иткульская и Арамчакская антиклинали, Ширинская и Иткульская синклинали. Простирание осей большинства складок северо-западное или северо-восточное. Углы падения крыльев изменяются в широких пределах от 5-10° до 70-80°. Имеются случаи опрокидывания крыльев складок. Однако, преобладают пологопадающие крылья с углами падения от 10° до 45°. Длина складок первого порядка 10-15 км, размах крьшьев от 2 до 10 км. Время образования складок - конец раннего карбона.

Дизъюнктивные нарушения, прослеживающиеся в структурах рифтогенно-депрессионного комплекса, осложняют также и строение салаирид. К таким нарушениям относятся Шипилинский, Сыйский, Шунетский, Юлинский, Сухоербинский, Сохочул-Матаракский разломы. По своему кинематическому типу в этот этап герцинской активности они классифицируются как сбросы или сбросо-сдвиги. Ориентировка сместителей этих дизъюнктивов северо-восточная, северо-западная, субмеридионалъная, редко, субширотная. Протяженность дизъюнктивов изменяется от первых десятков и сотен метров (Шунетские сдвиги) до 10-15 км. Сместители, как правило, крутопадающие или вертикальные. Многие из разломов хорошо дешифрируются по аэрофото- и космоснимкам (Иткульские и Шунетские дизъюнктивы) и по возрасту подразделяются на две группы: нижнедевонские (доживетские) и посленижнекарбоновые. С точки зрения геологического картирования наибольший интерес вызывают мелкие дизъюнктивы, которые сравнительно легко выявляются при дешифрировании аэрофотоснимков, а затем прослеживаются на местности (Сохочульские и Иткульские дизъюнктивы, Шунетские сдвиги).

Кроме тектонических структур линейного типа (складчатых структур и разломов) для исследуемого района характерны так называемые кольцевые структуры, морфологически они выражены в рельефе как области неотектонических поднятий или опусканий с радиальной или центростремительной речной сетью; структурно они проявляются как дайковые поля кольцевого типа, кольцевые разломы. Есть структуры овального типа, практически не выраженные в современном рельефе, а выделяемые по физическим полям и, прежде всего, по плотностной неоднородности.

Кольцевые структуры первого порядка, обусловленные неоднородностями верхней мантии, находятся за пределами площади изучаемого района к ЮЗ и СЗ. Одна из них своим юго-восточным окончанием охватывает северозападную часть Белоиюсского антиклинория в районе с. Ефремкино и рудника Коммунар. К этой дуге приурочены дайковые поля малых щелочных интрузий и кольцевая вулканическая постройка (тейская свита верхнего силура-нижнего девона).

Кольцевая структура второго порядка своим северным окончанием захватывает юг описываемой территории. Она ограничивает области распространения Уйбатского, Солгонского и Белоиюсского гранитоидныx массивов, Кошкулакский выступ дорифейского фундамента. Все указанные элементы располагаются вдоль границы кольцевой структуры. Другая структура второго порядка охватывает северо-восточную часть описываемой территории (Ширинская структура) и, видимо, связана с центрами нижнедевонского вулканизма.

Кольцевые структуры третьего порядка (Малая Ширинская, Шунетская) входят в контуры структуры второго порядка и, видимо, также отражают центры девонского вулканизма.

К кольцевым структурам четвертого порядка относится Карышская кольцевая структура, расположенная в пределах северо-восточного окончания Уленъ-Туимского гранитоидного массива. Структура выявляется по аэрофотоснимкам и подтверждается малымии интрузиями кольцевого типа.

В неотектоническом отношении Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж и Чебаково-Балахтинская впадина представляют собой формы мегарельефа или активные морфоструктуры 1-го порядка. Выделение этих четко выраженных в рельефе морфоструктур является следствием разной интенсивности поднятий отдельных блоков на фоне общего неотектонического воздымания горного обрамления Западно-Сибирской низменности.

Исходной поверхностью, при неотектонических деформациях которой возникли указанные морфоструктуры, является доорогенная поверхность выравнивания (доорогенный пенеплен). Реликты поверхности выравнивания усматриваются в уплощенных водораздельных пространствах, сохранившихся в Кузнецком Алатау и западной части Батеневского кряжа. Возраст этой поверхности в пределах Кузнецкого Алатау датируется как позднеюрскомеловой. Восточнее, в пределах Батеневского кряжа, возраст этой поверхности постепенно омолаживается до миоценового. Основное неотектоническое воздымание и формирование основных форм мегарельефа в описываемом районе, как и во всем горном обрамлении Сибири, приходится на плиоценчетвертичное время.

Поскольку в районе не обнаружены до- и синорогенные толши неогенчетвертичного возраста регионального распространения (за исключением пролювиального предгорного шлейфа), методика выявления неотектонических морфоструктур II-го и более высоких порядков (на первый взгляд не выраженных в рельефе) базировалась на морфометрическом анализе новы и изучении линеаментов, Детали неотектонических движений во времени уточнялись при анализе террасовых лестниц. При этом, наиболее полная картина неотектонического строения района была получена при анализе карт базисных поверхностей и, особенно, карт вершинных поверхностей, отражающих блоковую природу неотектонических движений.

В результате, в пределах указанного района выявлена сетка линеаментов разного масщтаба, подразделяющихся на несколько видов по характеру проявления:

- спрямленные участки долин и разделяющие их наиболее глубокие седловины, лежащие на одной линии;

- выраженные в рельефе уступы, разделяющие участки с различной средней абсолютной высотой поверхности, в частности, линейные сгущения изолиний на картах вершинных поверхностей;

- линейные ландшафтные границы (например, границы участков с разным внутренним рисунком рельефа, обусловленным чаще всего различиями в густоте или геометрическом типе эрозионной сети в плане).

Сопоставление выявленной сетки линеаментов с геологической картой показало, что 75 % из них никак не выражены на карте и, следовательно, представляют собой собственно неотектонические разломы. Простирание всех линеаментов-разломов преимущественно северо-восточное и северо-западное, реже широтное и меридиональное. Протяженность их от 4-5 км до десятков км и более. Часть из них уходит за пределы района. Самые крупные и четко выраженные разломы служат границами трех главных вышеотмеченных морфоструктур I-го порядка. Наиболее сложно устроена граница между областями преобладающих неотектонических поднятий. Она состоит из трех кулисообразно расположенных разломов северо-восточного простирания: разлома Северного фаса гор, идущего от широтного участка долины р. Черный Июс до оз. Белё; Ширинского, простирающегося от лога Сохочул через райцентр Шира и далее приблизительно посредине между оз. Белё и Шира; Карасукского, протягивающегося от оз. Шира до меридионального отрезка долины р. Карасук. Расстояние между разломами приблизительно одинаковое и составляет 7-8 км. Меридионально, приблизительно совпадая с долиной р. Белый Июс, прослеживается Белоиюсский разлом.

Наконец, от района пос, Топанов в юго-восточном направлении до верхнего течения р. Сон трассируется Туимский разлом, продолжением которого служит идущий в восток-юго-восточном направлении Ерба- Тесьский разлом. Последние два разлома делят Батеневский кряж на юго-западную приподнятую и северо-восточную относительно опущенную части.

Более мелкие линеаменты - неотектонические разломы II-го порядка расчленяют главные морфоструктуры на структуры II-го порядка - блоки прямоугольной, треугольной и вытянутой формы площадью от 8-10 до 300-350 км2, положение которых характеризуется определенной закономерностью. В центральных частях морфоструктур I-го порядка блоковая структура имеет спокойный характер - размеры блоков более крупные, сетка разделяющих их разломов II-го порядка более правильная. Особенно это касается юго-западной части Батеневского кряжа. При приближении к главным разломам, разделяющим морфоструктуры I-го порядка, размеры блоков уменьшаются, сетка разделяющих их разломов теряет свою правильную геометрическую форму, увеличивается контрастность абсолютных отметок поверхности соседних блоков, появляются блоки с четко выраженной тенденцией к относительному опусканию.

Сложным является вопрос об определении амплитуд неотектонических вертикальных перемещений блоков, поскольку в районе отсутствуют надежные реперы, используемые для определения таких амплитуд (стратиграфические уровни в неогеновых отложениях, датированные одно возрастные поверхности выравнивания). Поэтому определялась условная относительная амплитуда вертикального перемещения блоков. За исходный опорный разрез были выбраны поверхности блоков с мелкоостанцовыми денудационными равнинами с минимальными перепадами относительных отметок, формировавшиеся в условиях тектонического покоя за время, предшествовавшее неотектоническому этапу и в течение последнего. Например, водораздельное пространство между блоком, несущим котловину оз. Шира и верховьями р. Карасук; междуречье рек Ерба и Тесь в восточной части Батеневского кряжа. Средняя абс. отметка поверхности таких блоков, принятая за условный "0", равна 400 м и представляет собой абс, отметку доорогенного (донеотектонического) рельефа + минимальная амплитуда неотектонического поднятия всей предорогенной ступени, Амплитуда относительного неотектонического перемещения остальных блоков в этом случае будет равна их абсолютной высоте (определенной с точностью до 100 м) минус 400 м. Таким образом было установлено, что в пределах Чебаково-Балахтинской впадины и северо-восточной части Батеневского кряжа амплитуда положительных вертикальных неотектонических перемещений составила от 100 до 300 м, в юго-западной части Батеневского кряжа - от 200 до 600 м, а в Кузнецком Алатау от 300 до 1100 м. Максимальная разница в амплитудах перемещений двух соседних блоков по "разлому Северного фаса гор" достигает 700 м. Некоторые блоки испытали неравномерное поднятие в разных своих частях (например, правобережье нижнего течения р. Тюхтерек, левобережье р. Белый Июс в районе пос, Балахчино) с уклонами поверхности, достигающими 0.02.

В пределах Чебаково-Балахтинской впадины и северо-восточной части Батеневского кряжа, которые рассматриваются как относительно опущенные морфоструктуры, широким распространением пользуются блоки, поверхность которых в значительной мере или даже полностью сложена аллювиальными, пролювиальными и озерно-болотными отложениями. Такие блоки, очевидно, в неотектонический этап обладали тенденцией к относительному, а возможно, в отдельные моменты, и абсолютному опусканию, амплитуду которого в виду отсутствия данных о мощности рыхлых толщ пока определить затруднительно.

Следует отметить, что южная окраина Чебаково-Балахтинской впадины и восточная часть Батеневского кряжа характеризуется заметно более высокой степени соответствия неотектонического плана тектоническому строению герцинского структурного этажа. Отдельные блоки, испытавшие за неотектонический этап поднятие, в плане совпадают с коробчатыми антиклиналями в девонско-каменноугольных отложениях, а разделяющие их синклинальные мульды рассматриваются как участки, испытывающие неотектоническое опускание.

Из анализа "лестницы" террас и эрозионно-денудационных врезов, лучше всего развитых и изученных в долине р. Белый Июс у пос. Ефремкино, следует, что неотектоническое поднятие района, начавшееся в конце миоцена, шло с остановками и нарастанием общей скорости поднятий от 0.01 мм/год в плиоцене до 0.1 мм/год в среднем плейстоцене и 0.2 мм/год в позднем плейстоцене. 110-120-метровыйэрозионно-денудационный врез, датируемый плиоценом, заметно снижается при выходе из Кузнецкого Алатау в пределы Чебаково-Балахтинской впадины, а более низкие террасы и врезы этой тенденции не обнаруживают. Это является еще одним подтверждением того, что основное поднятие Кузнецкого Алатау относительно Чебаково-Балахтинской котловины приходится на ранне- и среднеплейстоценовое время.

В заключение отметим еще одну особенность неотектоники района. В Кузнецком Алатау при дешифрировании аэрофотоснимков выявлены четко выраженные линеаменты меридионального простирания, не отраженные на геологической карте и совершенно независимые от пластики рельефа, Т.е. еще не "освоенные" эрозией и денудацией. По наиболее крупному из этих линеаментов, тянущемуся от западных склонов г. Пухтаскыл до верховий р. Ачискас, отмечается смещение долины верхнего течения р. Усы с амплитудой 2 км (правый сдвиг). Вероятнее всего, эти линеаменты представляют собой самые молодые современные сейсмически активные тектонические разломы – явление новое, редкое, еще плохо изученное в эпиплатформенных горах с низкой степенью сейсмичности.

Теперь рассмотрим тектонику Крутоярской площади Красноярского края.

В региональном плане тектоника площади относится к складчатой области, вероятно к зоне распространения западных Саян. В центральной части территории наблюдается большая складчатость, нежели чем в краевой.

На территории выделяется три структурных этажа.

Первый этаж включает в себя нижний отдел девонской системы мощностью порядка 3800 метров. Этаж распространен на северо-западе изучаемой территории, а также в центре в районе свх. Крутоярский. Этаж представлен кварцевыми порфирами, андезитовыми порфирами, альбитофирами, вулканическими брекчиями.

Второй структурный этаж включает в себя средний и верхний отделы девонской системы, а также нижний отдел каменноугольной системы, он представлен красными и лиловыми косослоистыми песчаниками, алевролитами, конгломератами, мергелями, аргиллитами и др.Общая мощность этажа составляет порядка 3860 метров. Этаж распространен повсеместно на всей изучаемой территории.

Третий структурный этаж включает в себя нижний отдел юрской системы. Этаж расположен на востоке исследуемой территории и представлен серыми аргиллитами, алевролитами и глинистыми песчаниками с прослоями и линзами каменных углей. Общая мощность этажа составляет около 700 метров.

Также на изучаемой территории наблюдаются различного вида несогласия:

1) Стратиграфическое несогласие между каменноугольной и юрской системами. На карте присутствует только нижний отдел карбона, а верхний и средний отделы отсутствуют.

2) Стратиграфическое несогласие между каменноугольной и юрской системами. На карте отсутствуют отложения пермской и триасовой системы.

3)Стратиграфическое несогласие между юрской и меловой системами. На карте наблюдается только нижний отдел юры,, а средний и верхний отделы отсутствуют.

4) На северо-востоке на контакте отложений бейской свиты живетского яруса среднего отдела девонской системы D2bs и ойдановской свиты

 франского яруса верхнего отдела девонской системы D3od наблюдается несогласие. D2bs залегает под углом 45° , а D3od под углом 20°.

5)В южной части территории на контакте отложений бейской свиты живетского яруса среднего отдела девонской системы D2bs и ойдановской свиты франского яруса верхнего отдела девонской системы D3od наблюдается несогласие . D2bs залегает под углом 30°, а D3od – 22°.

6) В центральной части изучаемой территории в районе свх. Крутоярский на контакте отложений живетского яруса толтаковской свиты среднего отдела девонской системы D2tl и сарагашской свиты живетского яруса девонской системы D2sr наблюдается несогласие. D2tl залегает под углом 30°, а D2sr – 10° и 20°.

7) В районе реки Чернавка на контакте отложений сарагашской свиты живетского яруса девонской системы D2sr и бейской свиты живетского яруса среднего отдела девонской системы D2bs

 наблюдается несогласие. D2sr залегает под углом 10°, а D2bs - 35°.

8)На юго-западе изучаемой территории в районе реки Чернавка

на контакте отложений бейской свиты живетского яруса среднего отдела девонской системы D2bs и ойдановской свиты франского яруса верхнего отдела девонской системы D3od наблюдается несогласие. D2bs залегает под углом 35°, а D3od – 18°.

**1.4 История геологического развития**

В геологической истории района, включающего юго-западную часть Чебаково-Балахтинской впадины и ее горного обрамления (Кузнецкий Алатау и Батеневский кряж) можно выделить четыре структурных яруса или этажа, соответствующих определенным этапам тектонического и геодинамического развития.

Первый, нижнепротерозойский структурный ярус представлен глубокометаморфизованными и сложнодислоцированными отложениями пихтерекской и кульчазинской толщ. Они сложены мраморами, кварцитами, гнейсами, метабазитами и метакоматиитами, которые выступают в тектонических блоках и, скорее всего, представляют собой реликты зеленокаменных поясов архей-раннепротерозойского фундамента праплатформы.

Второй, рифейский структурный ярус включает линейно дислоцированные вулканогенно-терригенно-карбонатные свиты, прорванные многочисленными интрузивными телами габброидного состава.

Предполагается, что базальная нижнерифейская белоиюсская свита, содержащая покровы метабазальтов с прослоями кремнистых сланцев, филлитов, карбонатных пород, сформировалась в глубоководных условиях и представляет собой фрагмент коры океанического типа.

Вулканогенно-осадочные толщи среднерифейской полуденной серии (сыннигская, тюримская и арамонская свиты), сложенные базальтами, андезито-базальтами, риодацитами, риолитами и ассоциирующими с ними турбидитами, кремнистыми сланцами и карбонатными породами, несут черты формирования в обстановке незрелой островной дуги (Гребенщикова, 1988).

Отложения верхнерифейских кульбюрстюгской и литвинской свит характеризуют различные обстановки накопления. Для кульбюрстюгской свиты, сложенной преимущественно продуктами вулканических извержений базальтового и трахибазальтового состава, грубообломочными и, реже, карбонатными осадочными породами, характерна резкая смена фаций и мощностей, что наряду с повышенной щелочностью вулканитов и молассоидным типом осадочных накоплений позволяет предполагать её формирование в условиях зоны тыловых рифтов.

Литвинская свита имеет выдержанное строение и состав и сложена известняками и доломитами с прослоями фосфатсодержащих силицилитов, глинистых и кремнистых сланцев, реже, песчаников, гравелитов и конгломератов. Подобная ассоциация морских и прибрежно-морских осадков характеризует скорее всего обстановки континентального шельфа.

В конце позднего рифея в результате коллизии произошло закрытие рифейской океанической структуры и образование шарьяжно-складчатоглыбовой области. Предшествующий вендскому времени перерыв в осадконакоплении отличается развитием аллитовых и ферриаллитовых кор выветривания, формирующихся за счет сложнодислоцированных рифейских толщ в условиях влажного и жаркого климата.

Третий структурный ярус сложен породными комплексами венда и кембрия. Они дислоцированы в одном плане, расчленены разломами на отдельные блоки. Предполагается, что вендское осадконакопление происходило в эпиконтинентальных озерно-морских бассейнах и лагунах с повышенной соленостью вод, что привело к формированию пестро цветных, нередко фосфатоносных и баритоносных пород.

В раннекембрийское время происходит трансгрессия морского бассейна и накопление в раннем и среднем кембрии мелководных терригеннокарбонатных толщ (тунгужульская, колоджульская, усинская, ефремкинская, безымянная свиты). Кембрийские отложения характеризуются пестротой состава, быстрой сменой фаций, незначительными площадями распространения и содержат покровы базальтов (колоджулъская, ефремкинская свиты).

В позднекембрийское и раниеордовикское время в регионе проявились интенсивные складчатые, шарьяжные и блоковые дислокации, сопровождающиеся внедрением многочисленных интрузий "пестрого" состава. Эта тектоно-магматическая активизация частично может быть увязана со скучиванием сиалических масс в результате закрытия Палеоазиатского океана, а частично с заложением и развитием Уйбатской континентальной рифтовой структуры. Именно с процессами континентального рифтогенеза связывают формирование кошкулакской свиты, в составе которой присутствуют субщелочные вулканические породы базальтового, трахитового и трахидацитового состава.

В течение ордовикского и, возможно, силурийского периодов район существовал в условиях континентального рифтогенного режима при преобладании блоковых вертикальных движений. Проявление в указанном регионе в ордовикское время щелочного (нефелиновые сиениты) и карбонатитового магматизма косвенно подтверждает такое предположение.

С раннего девона начинается принципиально новый этап (четвертый структурный ярус), который характеризуется интенсивными тектоническими движениями и активной вулканической деятельностью. В наземных условиях начались мощные излияния основных лав. Одновременно в мелководных водоемах накапливались красноцветные молассы, содержащие минералыиндикаторы (гипс, отпечатки галита) эвапоритовых обстановок седиментации.

Данная территория - одно из немногих мест на земном шаре, где сохранились остатки псилофитов (риниофитов) - первых наземных растений. В мелководных бассейнах существовали водоросли (строматолиты), филлоподы, ракоскорпионы. Разрезы вулканогенно-осадочных толщ нижнего девона, называемые быскарской серией, сильно отличаются друг от друга даже на незначительном расстоянии. На территории полигона находилось несколько центров вулканических извержений, которые являлись поставщиками лавового и пирокластического материала: базальтов, трахиандезитов и их туфов, трахириодацитов. Эти же породы, впоследствии перемытые, служили материалом для пород терригенного ряда, слагающих нижнематаракскую, придорожную и, отчасти, марченгашскую толщи.

Вулканизм проявлялся в раннем девоне неравномерно. На юго-западе полигона, например, вначале преобладали извержения эскплозивного характера и происходило формирование мощных толщ туфов и игнимбритов трахиандезитового состава (придорожная толща). Завершается этот отрезок времени обильными трещинными излияниями базальтовых лав с образованием покровов (марченгашская толща). Эта пестрая картина осложняется силловыми телами долеритов и, в гораздо меньшем количестве, трахириодацитов.

Следует отметить, что все вулканиты быскарской серии очень близки по времени накопления. Проявления вулканизма на территории полигона относятся к эмсскому веку раннего девона. Такой возраст их надежно доказан псилофитами, встреченными по всему разрезу в песчаниках и алевролитах красноцветной молассовой формации. В последние годы на основании установленной непрерывности разреза, находок флоры и спор к быскарской осадочно-вулканогенной серии предлагается относить терригенные толщи толтаковской и аскизской свит.

В Южно-Минусинской впадине накопление молассовой формации перемежалось редкими морскими трансгрессиями (рифовые известияки таштыпской свиты).

В последуюшем в геологической истории района наступает перерыв, включающий блоковые движения и складчатость. Этот перерыв, вызванный поднятием территории и ей денудацией, продолжался весь эйфельский век и известен в литературе под названием предживетского перерыва.

Начиная с живетского века, на территории Минусинских впадин преобладают морские условия. Бассейн был мелководный, возможно, первоначально пониженной солености. В бейское время здесь господствует теплое мелкое море с нормальной соленостью, населенное бентосной фауной (брахиоподы, кораллы, мшанки и др.). Предполагается, что море проникало с юга, из Южно-Минусинской впадины и Тувы.

В позднем девоне морской бассейн отступает. Осадконакопление происходило в субаквальных условиях, в мелководных обширных озерах и лагунах. Климат был аридным, жарким, способствующим накоплению красноцветных, преимущественно терригенных пород. В кохайское время площадь моря несколько увеличивается, затем снова сокращается. Условия осадконакопления в ойдановское и тубинское время были, таким образом, примерно близкими. Наличие барита и прослоев гипса в отложениях тубинской свиты свидетельствует о солоноватоводных условиях. В тубинской свите часто можно видеть знаки ряби, трещины усыхания, что указывает на чрезвычайную мелководность бассейнов.

В течение первой половины раннего карбона на территорию распространилась морская трансгрессия, сменившаяся в визе континентальными условиями осадконакопления (угленосный комплекс) в обширных пресноводных, либо солоновато водных озерных бассейнах, о чем свидетельствуют находки плауновых растений.

Накопление быстрянской, алтайской и самохвальской свит происходило в морских условиях. Морской бассейн наступал с севера, со стороны Томь-Колыванской зоны. Характерным для карбона является прекращение режима красноцветного осадконакопления, хотя тектонический план по сравнению с верхним девоном не претерпел значительных изменений. Среди нижнетурнейских отложений известны континентальные и мелководно-морские генетические типы пород, а также накопления застойных впадин, содержащие залежи фосфоритов и флюорита. Более молодые доугленосные, а также угленосные отложения визейского века и моложе на территории полигона размыты полностью. После карбона территория испытывала складчато-блоковые движения, поднятия и денудацию, в результате чего отложения конца палеозоя, мезозоя и дочетвертичного кайнозоя на территории полигона не сохранились.

Формирование и развитие почвенного покрова рассматривается с неогена. До этого времени обширный Южно-Сибирский пенеплен в северной своей части был покрыт хвойно-широколиственными лесами. Почвы широколиственных лесов в концу неогена в соответствии с общими изменениями природных условий претерпели значительное задернение и остепнение.

Альпийский орогенез, изолировавший Минусинские впадины от непосредственного влияния пустынь Монголии и влажных воздушных потоков с Атлантики, усложнил весь комплекс природных условий. Климат приобрел черты современного, стал резкоконтинентальным. Изменения орографии и климата существенно сказались на растительности и почвообразовании. Миоценовая хвойно-широколиственная растительность стала частью мигрировать из Сибири в юго-западном направлении, а в массе изменяться на месте.

В четвертичный период продолжалось поднятие гор Южной Сибири, а в период горного оледенения произошло исчезновение широколиственных лесов. Их обедненные фитоценозы сохранились в отдельных рефугиумах. Широкое распространение получила холодостойкая темнохвойная тайга, тундровая растительность. В этой обстановке шло формирование своеобразного ландшафта - "плейстоценовой степи", когда в условиях сурового резкоконтинентального режима в позднем плейстоцене было, вероятно, положено начало дифференцировки той горной сосново-лиственнично-березовой лесостепи, которая сохранилась в Средней Сибири до наших дней в наименее измененном виде. При этом в зависимости от форм рельефа и создавшейся вертикальной микроклиматической обстановки шло усиление то лесных, то степных типов с дифференциацией последних по составу слагающих их представителей. В наиболее суровых и континентальных условиях восточного склона Кузнецкого Алатау и прилегающих частей Минусинской котловины в древесных породах произошло обособление почти в чистой культуре лиственничных лесов. Третичные реликты отмечены в Кузнецком Алатау.

По мере поднятия горных районов и изменения климата, почвы под лесами развивались по подзолистому типу, в то время как во впадинах, в связи с нарастанием похолодания, сухости и формирования вечной мерзлоты, усиливался процесс гумусообразования. По всей вероятности, почвенный покров впадин в то время в известной степени напоминал современные малогумусные маломощные карбонатные почвы высокогорных степных котловин.

Развитие почвообразовательного процесса на территории происходило различно в условиях горных районов и котловин. В горах этот процесс длительное время находился на лесной стадии, а на пониженных пространствах почвы через стадию криоксеротического периода и луговостепную в послеледниковое время переходят к современному степному периоду почвообразования.

Современные геоморфологические и биоклиматические условия определили возникновение и развитие следующих почвообразовательных макропроцессов: дернового, солончакового, солонцового, подзолистого, оглеения, оторфовывания, оруденения и первичного.

Дерновой процесс развит на разных элементах рельефа и на различных материнских породах подтаежного и лесостепного поясов. Солончаковый и солонцовый процессы развиваются в степной и лесостепной зонах. Подзолистый процесс проявляется в небольшой степени на положительных формах рельефа в лесостепном и выше расположенных почвенноклиматических поясах. Процессы оглеения, оторфовывания и оруденения развиваются во всех поясах на элементах рельефа с повышенным увлажнением и заболоченностью. Первичный почвообразовательный процесс, как и дерновой наиболее полно проявляется на свежем аллювии пойм и элювии коренных пород сильно эродированных элементов рельефа.

Ни один из перечисленных почвообразовательных процессов не развивается в настоящее время в чистом виде. В различных геоморфологических и биоклиматических условиях они проявляются В пространственновременных сочетаниях. Наиболее плодородные почвы создаются при условии интенсивного развития дернового почвообразовательного процесса, который сочетается во времени с умеренным развитием гумусообразования или подзолистого процесса. Такое благоприятное сочетание обнаруживается в лесостепной зоне Минусинского межгорного прогиба.

Пространственным комплексам геоморфологических, биоклиматических условий соответствуют сочетания почвообразовательных процессов, современное проявление которых определяет генезис следующих типов почв: бурых лесных, подзолистых, подзолисто-глеевых, серых лесных, дерново-карбонатных, черноземов, лугово-болотных, солончаков, пойменных аллювиально-луговых и малоразвитых почв.

Развитие перечисленных типов во времени и пространстве создало современный почвенный покров Чулымо-Енисейской котловины и обрамляющих его горных сооружений Кузнецкого Алатау и Батеневского кряжа.

**1.5 Полезные ископаемые**

геологический кузнецкий алатау стратиграфический

Полезные ископаемые — природные минеральные образования в земной коре неорганического и органического происхождения, которые при данном уровне техники могут быть использованы в народном хозяйстве в естественном виде или после соответствующей переработки. Скопления полезных ископаемых в земной коре образуют месторождения полезных ископаемых.

К полезным ископаемым относятся топливные ресурсы, необходимые для энергетики и транспорта; руды, содержащие металлы; песок, гранит, щебенка, глина — то, без чего не обойдется строительство; драгоценные камни и, разумеется, вода — основа всего живого.

На изучаемой территории района свх. Крутоярский по анализу стратиграфической колонки выявлено залегание бурых углей нижней юры на востоке.

Отложения на территории проектной площади в основном представлены песчаниками, алевролитами, известняками и доломитами, которые являются породами коллекторами. Следовательно, эта площадь может быть перспективной на нефть и газ, но разведанных месторождений на ее территории нет.

Строительные материалы.

Строительные камни и сырьё для производства строительных материалов в районе пользуются повсеместным распространением. В этих целях могут быть использованы и частично используются чуть не все разновидности горных пород докембрийского и палеозойского возраста. Например, карбонатные породы применяются для производства извести, магматические - для каменной кладки и в качестве бута.

Песчаники верхнего девона, а также сарагашской свиты благодаря плитчатому строению широко применяются в качестве строительного материала для кладки зданий, мощения тротуаров и т.д. Для этой же цели можно использовать долериты, которым свойственна грубоплитчатая отдельность. Эти породы могут быть пригодны и в качестве сырья для каменного литья: производства труб и других изделий.

Мергели и известняки, в частности сарагашской и бейской свит могут найти применение для производства цемента, строительной извести, флюсов.

Эоловые пески и суглинки могут использоваться для производства кирпича, строительных деталей, вяжущих растворов, В прошлом в пределах Хакасской пустыни превалировала дефляция, и в её отдельных участках, на подветренных склонах и у подножий накапливались пески, а позднее лессовидные суглинки, формируя соответствующие месторождения.

Минеральные грязи.

Лечебные грязи озера Шира залегают на глубине более 9 м. Они занимают площадь в 19.7 км2. Мощность залежей изменяется от *0.5* м в краевой части до 1,47 м в центре на глубине около 13 м. Общие запасы, пригодные для эксплуатации в бальнеологических целях, составляют 18 млн.м3. Характерно повышенное содержание сероводорода (до 25 мг/л). Наиболее высокие лечебные свойства присущи грязям черного цвета, у темно-серых и серых илов эти показатели хуже. По химическому составу в них преобладают сульфаты натрия, магния, присутствуют также карбонаты, силикаты, оксиды алюминия и калия, железа, много микрокомпонентов. Общая минерализация грязевого раствора достигает 31.8-32.3 г/л. Нерастворимый осадок составляет 14.8-19.6 %. По химическому составу это в основном оксиды кальция, магния, алюминия, а также соединения железа, серы, калия. По качеству и составу Ширинские лечебные грязи не уступают лучшим в СНГ - Одесским лиманам, Сакам, Тамдукану, а по запасам являются одними из крупнейших. В настоящее время с силу ряда причин технического и экономического характера Ширинское месторождение находится в стадии консервации.

Минеральные озера.

Из всех минеральных водоемов края наиболее известным является целебное озеро Шира. Объем минеральной воды достигает 0.387 км3. По химическому составу вода сульфатно-хлоридная, натриевомагниевая с щелочной реакцией (рН + 8.9-9.2). В составе солей присутствуют следующие компоненты: К+Na – 4,6 г/л; Са - 0.,06 г/л; Mg - 1.,52 г/л; SO4 - 10,91 г/л; Cl- 2,58 г/л. НСО – 1,0 г/л.

Питание водоема обеспечивается за счет р. Сон (40.8 %), подземных (17%), антропогенных (6.1 %) и атмосферных (31.6 %) поступлений.

Образование минерального водоема тесно связано с водоносным горизонтом ойдановской свиты. Воды этих насыщенных солями горных пород, образовавшихся в условиях аридного климата, разгружаются в озеро и, испаряясь, способствуют накоплению в нем минеральных солей.

Использование лечебных свойств озера началось в очень давние времена. О его целительной силе упоминают древние хакасские сказания и легенды, сообщения исследователей. А первые отдыхающие на его берегах появились в 1873 году, когда местные жители поставили здесь юрты и, купаясь в озерной воде, исцеляли свои недуги. Результаты лечения оказались хорошими, и известность озера стала расти. Учитывая это, в 1891 году власти открыли на Шира курорт, первый в Енисейской губернии. И выбор оказался удачным.

Ныне это одно из наиболее известных сибирских лечебных мест, где работают самый крупный в Сибири республиканский курорт «Озеро Шира» и детский санаторий с таким же названием. Ежегодно эти здравницы посещают до восемнадцати тысяч взрослых и более двух с половиной тысяч детей. Рядом с ними вырос большой и современный поселок Жемчужный, в котором живут работники курорта, его многочисленных вспомогательных служб, развита сфера обслуживания отдыхающих.

Наряду с курортом и санаторием в лечебной зоне построено более десяти баз отдыха, принадлежащих различным предприятиям края. Кроме того, в теплое время года сюда приезжают отдыхать и лечиться самостоятельно много жителей края, отдалённых, уголков страны. Всего за год озеро Шира посещают более тридцати тысяч, человек. Размеры озера Шира впечатляют. Его овальное водное зеркало протянулось на девять с половиной километров при наибольшей ширине около пяти километров. В нем сосредоточено примерно 380 миллионов кубометров лечебной минеральной влаги. По ее запасам это наиболее крупный водоем страны, широко используемый ныне в практических целях.

Пресные озера.

Озеро Инголь - это одна из наиболее ярких водных жемчужин центральной части края. Озеро в 1983 году объявлено памятником природы. В озеро впадают три ключа, небольших по размерам и крайне непостоянных по расходу воды. Из них наиболее известен Крутой ключ, впадающий с северной стороны. Он издавна считается целебным, поэтому его еще называют Железным или Святым. Озерная вода пресная, очень прозрачная и чистая, дно просматривается на глубину до десяти метров. Как целебное озеро известно с середины прошлого века. Его название так и переводится - озеро здоровья. По сообщению томского профессора С. И. Залесского, впервые детально обследовавшего озеро летом 1891 года, здесь успешно исцелялись золотуха, ревматизмы, параличи, катары, внутренние и другие болезни. В то время это был уже известный 'дикий курорт' губернии.

Затем озеро использовалось реже и в основном как место неорганизованного отдыха жителей окрестных сел. В послевоенное время на месте бывшей дачи на восточном берегу был открыт пионерский лагерь, ныне в нем отдыхают дети работников КАТЭКа. Как лечебное озеро до недавних пор использовалось довольно ограниченно. Но в последние годы интерес к нему вновь возрос. В целебных целях применяется вода из Крутого ключа, содержащего повышенное количество углекислого железа и светло-серые иловые озерные грязи. В свежем виде грязи чистые, без механических примесей и сорных частиц. По составу в них отмечено повышенное содержание углекислого кальция, углекислоты, сероводорода.

К сожалению, с точки зрения медицинских показаний озеро изучено очень слабо. А ведь потенциальные возможности Инголя очень большие. Это озеро в расцвете сил и может еще долго служить людям, если они проявят к нему должное внимание.

**2. Проектная часть**

**2.1 Целевое назначение работ**

Геолого-съемочные работы выполняются с основной целью: поиск месторождений минерального сырья. Все остальные задачи являются сопутствующими, это:

1) изучение геологического строения;

2) выявление типов пликативных пород и дизьюнктивных деформаций;

3) установление глубинного геологического строения;

4) изучения геологии четвертичных и современных отложений;

5) изучение экзогенных и эндогенных форм рельефа;

6) выявление генезиса проявления полезных ископаемых и связь их с магматическими и метаморфическими образованиями и др.

Геологическая съёмка проводится планомерно и комплексно с постепенно возрастающим масштабом. Съёмки определённого масштаба имеют свою специфику: крупно масштабные (М от 1:50000 до 1:25000)-проводятся на большей территории страны, особенно в горнопромышленных районах, цель - определение регионального прогноза и оценка ресурсов, результатом съёмки является выделение перспективных участков для постановки детальных геолого-съёмочных работ.

При проектировании работ проводится анализ ранее выполненных геолого-съёмочных работ (и поисково-разведочных), на его основе определяется степень изученности геологического строения и полезных ископаемых площади. При оценке изученности принимается масштаб проведённой ранее съёмки, комплекс проведённых работ и исследований, сведения о полезных ископаемых.

Недостаточная для выявления и использования природных ресурсов или для решения актуальных научных вопросов изученность площади служит основанием для постановки более детальных геолого-съёмочных работ. Целевое назначение работ для конкретной площади важно ориентировать на решение этих задач и вопросов.

Для исследуемой площади проводятся геолого-съёмочные работы масштаба 1:50000. Основной целью и отличием от более мелко масштабных съёмок является обязательное выявление перспектив главных для данного района полезных ископаемых, обнаружение и геологическая оценка проявлений и месторождений их. Это влечет за собой необходимость более детального изучения геологического строения не только на поверхности, но и на глубине с широким использованием геофизических методов и определенных объемов буровых работ.

Таким образом, целевое назначение для данной площади может быть сформулировано так: составление геологической карты масштаба 1:50000, основанной на современных методологических подходах, выявление перспективных участков под постановку более детальных работ (поисковых).

Задачи, решаемые в ходе геолого-съемочных работ следующие: детализация литолого-стратиграфических подразделений, установление закономерностей литофаций и мощностей отдельных стратонов, изучение формационных комплексов, выделение перерывов и несогласий в залегании пород, изучение палеогеографических условий седиментогенеза, детализация тектонических элементов и структурных форм, изучение условий залегания. Необходимо провести поисково-разведочные работы с целью выявления диагностических признаков полезных ископаемых, изучение геохимических и геологических критериев нефтегазоносности.

**2.2 Методика и объем работ**

**2.2.1 Проектирование работ**

Подготовка к работам по геологической съёмке и поискам играет большую роль, и на ее организацию должно быть обращено особое внимание. Основные задачи этого периода (подготовительного) сводятся к следующим: составление проекта работ, организация партии, обеспечение ее необходимым снаряжением и оборудованием, а так же топографическими картами и материалами аэрофотосъемки, изучение фондовых и литературных материалов по району работ.

В связи с этим проводятся следующие виды работ:

1. Изучение геологического строения и оценка полезных ископаемых исследуемой площади по результатам предыдущих геологических исследований, опубликованных в литературе или хранящихся в фондах соответствующего регионального геологического центра. При этом охватывают как можно большую часть информации и оценивают ее кондиционность, делая соответствующие выводы о степени изученности площади.

2. Составляется проект геолого-съемочных работ и смета, в которой помесячно проводится финансирование всех видов работ. При составлении проекта и сметы используются справочники укрупненных сметных норм (СУСН) и справочники сметных норм (ССН). Основной главой проекта является методика геолого-съемочных работ и оценка минерального сырья.

3. Подготовка топокарт, материалов аэрофотосъемки и космофотосьемки: изготовление топоосновы нужных масштабов.

4. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков. В процессе дешифрирования устанавливается связь снимков с геологическим строением и тектоникой. Выявляются проблемные вопросы, и намечается план выявления деталей геологического строения. Особое внимание уделяется вопросам обнаружения и прогноза месторождений минерального сырья.

5. Подбор снаряжения и оборудования. В течение месяца производится подбор разного снаряжения и инструмента. Особое внимание уделяется приборам, с помощью которых планируется проводить работы.

Основа набора - проект, в котором предусмотрен штат съемочной партии, объем работ и исследований, личное снаряжение подбирается в зависимости от физико-географических условий места проведения работ. Выбор транспортных средств так же зависит от этих условий. Основное - автомобили, вездеходы, тракторы, тягачи: вспомогательное - живой транспорт. Оборудование и приборы выбираются исходя из запланированного вида работ.

Период заканчивается защитой проекта и утверждением сметы. После этого начальник партии открывает счет в банке и при возможности начинает работы.

Таблица 1 – Состав партии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| наименование должностей и профессий | 4-отрядная партия( с поисковым отрядом) |  |
|  | С радиометрическими наблюдениями | Без радиометрических наблюдений |
| Начальник партии | 1 | 1 |
| начальник отряда (старший геолог) | 1 | 1 |
| Начальник поискового отряда | 1 | 1 |
| Геолог | 1 | 1 |
| Техник-геолог | 1 | 1 |
| Техник-геофизик(радиометрист | 2 |  |
| Итого ИТР | 7 | 5 |

**2.2.2 Организационные и ликвидационные работы**

Организационные работы.

Организационные работы выполняются перед началом производственно полевого периода. Создается или завершается создание базы партии, жилищно-бытовые условия транспортировка личного состава и снаряжения на место работ. На организационные работы примерно отводится около 3,3% от всей продолжительности работ, что составляет 1-2 дня.

Ликвидационные работы.

Проводятся после выполнения всей программы полевых исследований, в конце каждого полевого сезона проводится обработка и оформление всех полевых материалов партии. Производится полевая камеральная работа, включающая:

1. составление, дополнение, уточнение и оформление проектов основных карт;
2. уточнение и дополнение опорной легенды;
3. заполнение журналов образцов и проб, составление ведомостей геохимических проб;
4. дополнительное изучение и сокращение рабочих образцов, предварительная обработка проб, оформление заказов на лабораторные работы и отправка проб в лабораторию;
5. обработка полевых наблюдений, дополнение полевых дневников, журналов документаций буровых скважин и горных выработок, результатов изучения образцов и полевого анализа проб, составление выводов по отдельным маршрутам;
6. обработка результатов поисковых работ.

В это же время проводят увязочные маршруты с целью решения неясных вопросов по стратиграфии, магматизму, а так же спорных вопросов, возникающих между отдельными сотрудниками партии. После выполнения этих работ специальная комиссия принимает полевые материалы. Полевые работы считаются законченными после подписания акта о приеме материалов всеми членами комиссии. Всего на ликвидационные работы приблизительно отводится 2,7% от всей продолжительности работ, что составляет 1 день.

**2.2.3 Полевые работы**

Во время этого этапа проводятся следующие виды работ:

1. рекогносцировочные маршруты;
2. послойное описание разреза;
3. геолого-съемочные работы;
4. топографо-геодезические работы;
5. горнопроходческие работы:
6. шлиховое опробование;
7. литохимическое опробование;
8. гидрохимические исследования;
9. радиометрические исследования;
10. геофизические исследования;
11. геоморфологические исследования;
12. лабораторно-аналитические исследования.

Время на полевые работы определяется по СУСНу, оно зависит от площади и сложности района геологических работ.

Сложность геологического строения – 3(средней сложности).

Степень дешифрируемости аэрофотоснимков - 3 (плохая).

Проходимость - 2 (удовлетворительная).

Площадь – 1599 км2.

База партии располагается в низовьях реки Сютик на высоте 760 м над уровнем моря. Длительность полевого периода определяется суммой продолжительностей: рекогносцировочных маршрутов, послойного описания разреза и геолого-съемочных работ = 30 дней, т.е. от сложности геологического строения, сложности дешифрируемости, проходимости и площади территории, продолжительность полевого периода 30 дней.

Рекогносцировочные маршруты.

Цель маршрутов - знакомство с площадью геолого-съемочных работ и ее географическими особенностями, сопоставления дорожной сети, предварительная проработка каталога маршрутов. Производятся путем объезда на автотранспорте, облета на самолете или на вертолете, или совершение пешеходных маршрутов, результатом которых будет выбор места послойного описания разреза.

В первую очередь должны быть посещены все указанные предыдущими исследователями спорные стратиграфические разрезы, пункты находок окаменелостей и произведено знакомство с наиболее распространенными типами интрузивных пород. При этом должны быть изучены условия обнаженности района и выявлена приуроченность обнажений к определенным элементам рельефа (русла рек, склоны, водоразделы), что совершенно необходимо знать для рационального направления маршрутов.

Необходимо посетить все месторождения, расположенные в районе работ. В проведении этих маршрутов участвуют все ИТР и рабочие.

Время, отводимое на рекогносцировочные маршруты зависит от геологического строения, которое не должно превышать 10 дней.

Планируется для рекогносцировки Крутоярской площади провести один маршрут. Маршрут будет проходить с севера на юг через реку Чернавка. Начало маршрута в лагере. Всего за день будет пройдено порядка 12 км. Время на рекогносцировочные маршруты - 1 день.

Послойное описание разреза

Во время этого этапа на территории максимальной обнаженности проводятся маршруты, в ходе которых тщательным образом изучается литология и стратиграфия с помощью палеонтологии, проявления полезных ископаемых всего интервала горных пород, как осадочных, так и магматических и метаморфических, которые выделены на этой территории предыдущими исследователями. Отбираются образцы горных пород на проведение лабораторных анализов в стационарных или полевых лабораториях.

Главная задача этого этапа - определение стратиграфических границ и выделение картируемых единиц разреза, под которыми понимается любой стратиграфический горизонт, как международной, так и местных шкал, которые имеют четко охарактеризованные литологические и стратиграфические границы. Требуется максимально возможная детальность.

Нормы описания: погонных метров разреза на рабочий день - 150м.

Послойное изучение комплекса отложений, обнажающихся на Крутоярской площади будет происходить следующим образом:

Палеозойская группа – PZ

Девонская система – D

Живетский ярус Толтаковская свита – D2 tl.

Породы выходят на поверхность в северо-восточной и центральной (р-н свх. Крутоярский) частях площади, они представлены красными и лиловыми косослоистыми песчаниками, алевролитами и конгломератами. Общая можность составляет около 200-1400 м.

Живетский ярус Сарагашская свита – D2sr

Породы выходят на поверхность в северо-восточной и центральной( р-н свх.Крутоярский), северо-восточной, восточной и юго-западнойчастях площади. Породы Сарагашской свиты представлены желтовато-серыми, «жерновыми» песчаниками, алевролитами, мергелями и известняками с *Lingula beliakovi* Janov. Общая мощность слагаемых пород 150-420 м.

Живетский ярус Бейская свита – D2bs.

Породы выходят на поверхность в северо-западной, восточной(р-н р. Чернявка) северо-западной и юго-западной частях площади Породы свиты представлены известняками с прослоями серых песчаников, алевролитов, аргиллитов и мергелей с *Euryspirifer chechiel* Kon., *Retzia lopatini* Stuck. Общая мощность пород составляет окола 130-140 м.

Франский ярус Ойдановская свита – D3 od.

Породы выходят на поверхность в юго-западной (р-н оз. Шира), северо-западной, западной частях изучаемой площади. Породы Ойдановской свиты представлены красными и лиловыми косослоистыми песчаниками а алевролитами, реже аргиллитами. Общая мощность пород составляет 150-750м.

Алтайская свита нижнего отдела каменноугольной системы – С1al.

Породы данного возраста выходят на поверхность в центральной и юго-восточной частях площади недалеко от устья реки Кия. Породы алтайской свиты представлены лиловыми и желтыми туффитами, туфопесчаниками, песчаниками и известняками. Их общая мощность составляет около 180 м.

Франский ярус Кохайская свита – D3 kh.

Породы данной свиты выходят на поверхность в южной, юго-западной, западной (р-н р. Сютик), северо-восточной частях площади. Они представлены красными и зелеными аргиллитами и алевролитами с маломощными прослоями серых известняков и песчаников с *megistolepis klementzi* Obr., *Asmussia paravulgaris* Novoj. Общая мощность пород около 250-800 м.

Франский ярус Ойдановская свита – D3 od.

Породы выходят на поверхность в юго-западной (р-н оз. Шира), северо-западной, западной частях изучаемой площади. Породы Ойдановской свиты представлены красными и лиловыми косослоистыми песчаниками а алевролитами, реже аргиллитами. Общая мощность пород составляет 150-750м.

Палеозойская группа – PZ

Девонская система – D

Нижний отдел – D1-2 bsk

Породы этого возраста выходят на поверхность в северо-западной, южной и центральной ( р-н свх. Крутоярский) частях площади. Общая мощность составляет порядка 3800 м. Породы представлены в верхней части – андезитовыми порфиритами, вулканическими брекчиями и туфами того же состава; в средней части - характерной пачкой красно-коричневых туфогенных песчаников; в нижней части – кварцевами порфирами, альбитофирами, ортофирами, игнимбритами и туфами кислого состава.

Геолого-съемочные работы.

Методика геолого-съемочных работ определяется геологическими условиями исследуемого района. Важным фактором является степень обнаженности данной территории (определяется по СУСН). Стратиграфическое расчленение осадочных пород должно быть основано на послойном описании разреза, его тщательном геологическом изучении и палеонтологической характеристикой. При характеристике стратиграфических подразделений, помимо их литологического описания необходимо выяснить условия их образования, как в отношении фации, так и по приуроченности к определенным этапам развития и частям геосинклинальных зон и платформ. Для районов складчатых зон, перспективных в отношении месторождений полезных ископаемых осадочного генезиса, важно определить условия образования продуктивных толщ и возникновения тектонических структур, определяющих закономерности пространственного положения этих структур. С этой целью при геологической съемке уделяется большое внимание фациальному анализу. Полевые геолого-съемочные работы начинаются с общим ознакомлением района и с выбора участков наиболее благоприятных для составления опорных стратиграфических разрезов. Для выработки единой для всей партии методики работ и номенклатуры пород, на изучение опорных разрезов должно быть запроектировано 10-15 % времени от всей продолжительности полевого периода. При геолого-съемочных работах масштаба 1:50000 обязательным является повторное изучение ранее исследованных участков, и проведение контрольных маршрутов в конце полевого сезона. На основании СУСНа определяется сложность геологического строения, степени дешифрируемости, количество точек привязки наблюдения на 1 км2 площади и определяется метод проведения геологической съемки. В основном используют три метода:

1. Метод маршрутов в крест простирания. Этот метод заключается в проведении серии почти параллельных маршрутов, которые проводятся по долинам рек, ущельям, оврагам, балкам и другим местам в которых наблюдается максимальная обнаженность коренных пород или отложений.
2. Метод маршрутов по простиранию.
3. Метод оконтуривания обнажений.

В случае слабой обнаженности съемку дополняют неглубокими шурфами или расчистками. Движение по маршруту строго увязывается с топографической картой, на которой проставляют все точки наблюдения. При этом устанавливаются абсолютные отметки всех слоев, или их превышение относительно пласта, залегающего в исходной точке маршрута с уточненными координатами. По ходу маршрута в полевой книжке строят геологический разрез, непрерывно наращивая его. Строго придерживаясь масштаба, особенно известных отметок пласта, разрез переносят на топооснову. Полученный ряд разрезов сопоставляют и, соединяя границы одноименных пластов, составляют геологическую карту. Метод маршрутов в крест простирания является основным методом при мелкомасштабном картировании и обычно проводится по редкой сети обнажений осадочных пород.

Попутно с геологическими работами проводятся следующие поисковые виды исследований: шлиховое опробование, литохимические исследования, гидрохимические исследования, гидрогеологическая съемка, геоморфологические исследования, геофизические исследования, полевые лабораторные исследования.

Карта основных маршрутов и видов работ составляется еще во время проектирования работ. В процессе съемки эта карта может изменяться с добавлением новых маршрутов. Перед началом картирования составляется колонка послойного описания стратиграфического разреза, на которой четко охарактеризованы границы между пачками. Полевая работа геолога заключается в изучении и увязке объектов съемки, их документировании и обобщении исходных данных. Все геологические объекты, изучаемые в процессе съемки, должны быть нанесены на полевую геологическую карту, то есть, все типы маршрутов должны быть нанесены на карту геологических проектируемых работ.

Топографо-геодезические работы.

В полевых геологических маршрутах основным источником информации являются обнажения горных пород. Они могут быть выражены в виде огромных элементов горного рельефа, и в виде едва заметных следов коренных отложений. Все элементы информации в полевых маршрутах должны быть задокументированны и внесены на карту геологического материала. Все обнажения привязываются одним или несколькими типами геологической привязки: непосредственным нанесением источника информации, инструментальной привязкой, полуинструментальной, глазомерной, с помощью аэрофотосъемки или космофотосъемки и комплексной привязкой.

Изучение геологического строения района основано на нахождении и осмотре обнажений или выходов горных пород в тех пунктах, где отсутствуют растительный покров или современные отложения (наносы). Для полного изучения геологического строения и для составления геологической карты исследуемого участка, кроме подробной документации обнажений, необходимо собрать материал, характеризующий пространства между пунктами обнажения коренных пород, чтобы можно было с достаточной полнотой нанести на карту границы свит, тела магматических пород, «вытянуть» отдельные пласты и дать полное изображение тектонических структур. Эти исследования называются наблюдениями между обнажениями.

В безлесных, хорошо обнаженных районах иногда можно проследить все нужные границы и свиты почти без перерывов. Но в большинстве случаев приходится прибегать к интерполяции - увязке обнажений между собой. Наиболее точная увязка производится по возрасту отложений, определяемому по макрофауне. Такая увязка отдельных слоев является наиболее убедительной.

Однако в полевых условиях для увязки обнажений между собой могут быть использованы и некоторые косвенные признаки. Продукты выветривания и почвенного покрова тесно связаны с коренными породами, и, изучив их, можно по их распределению судить с достаточной степенью вероятности о характере подстилающих горных пород и площади их распространения. Овраги, рытвины, выбросы из нор, искори (корни поваленных деревьев) позволяют установить состав элювия и делювия. Большую помощь оказывает здесь рельеф местности, который тесно связан с составом горных пород. Интрузивные тела магматических пород и более крепкие пласты осадочных свит выделяются большей частью в виде положительных форм, другие комплексы - мягкие или растворимые водой породы (в сводах антиклиналей, купольных структур) - характеризуются как отрицательные формы рельефа.

Водоносность пород также может служить признаком для определения геологических границ и увязки обнажений между собой. Обилие источников, карстовые явления, наличие более богатой или водолюбивой растительности (по сравнению с окружающей местностью) облегчают работу геолога при нанесении на карту геологических или литологических границ. Слабые выходы подземных вод, не имеющие стока и вызывающие лишь заболоченность, называемые мочажинами, также могут указывать на наличие геологических границ. Влажность породы, являющаяся результатом выхода подземных вод из породы в незначительных количествах (выпоты), особенно рельефно наблюдаемая в круто залегающих пластах горных пород, также могут быть использованы для увязки обнажений. При испарении подземных вод в обнажении вместо выпота наблюдаются выцветы солей, т. е. образование порошкообразного налета различного цвета (чаще всего белого). Необходимо обращать внимание на речные наносы (аллювий) и особенно галечники. Изучая распределение их и окатанность перенесенного материала, можно установить источники сноса и площади развития исходных пород.

Все перечисленные факторы и ряд других полевых наблюдений позволяют увязывать фактические материалы, собранные при изучении обнажений, число которых бывает очень ограничено. В случаях, когда на площади съемки имеется покров современных отложений, часто приходится использовать искусственные обнажения, которые иногда представляют даже больший интерес для геолога, чем естественные. Это объясняется тем, что горные породы в них прослеживаются более свежими.

Геологические границы на карте проводятся последовательно отдельными отрезками по мере их прослеживания. Если в соседнем, близ расположенном, обнажении наблюдаются границы одних и тех же пород, то пространственное положение этих слоев на карте изображается сплошной линией. Значительно чаще эти границы приходится находить путем интерполяции между ближайшими обножениями, в этом случае прослеживание пластов обозначают пунктирной линией.

Горнопроходческие работы.

Данные работы включают в себя сооружения сложных технических объектов, в первую очередь шахт и буровых скважин. Но в связи с достаточной обнаженностью горных пород на поверхности и представленностью различных стратиграфических компонентов в разрезах, необходимость в проведении горнопроходческих работах нет.

Шлиховое опробование.

Шлиховое опробование является одним из самых распространенных методов поисков большой группы полезных ископаемых, минералов, которые отличаются высоким удельным весом и достаточной физико-кинетической устойчивостью. При геологической съемке масштаба 1:50000 опробованию подвергаются современные русловые отложения, древний аллювий террас, рыхлые озерные и морские отложения.

Шлиховой метод, заключающийся в извлечении шлиха, качественном и количественном изучении тяжелой фракции рыхлых отложений. Метод эффективно применяется при поисках как россыпных месторождений ряда тяжелых минералов (золото, платина и платиноиды, касситерит, вольфрамит, алмаз, монацит, рутил и ильменит), так и коренных месторождений полезных ископаемых, в состав которых входят тяжелые минералы.

Пробы отбирают с поверхности, шурфов и буровых скважин в трех-четырех точках на 1 км2; обычный объем пробы - 0,02 м3. Плотность сети опробования может отклоняться от стандартной в зависимости от густоты речной сети и физико-географических особенностей района работ. Объем проб также иногда может быть меньше или больше стандартного в зависимости от минимального содержания и степени неравномерности распределения искомых минералов в опробуемых рыхлых отложениях. Отобранные шлиховые пробы подвергаются промывке на месте, состоящей из трех последовательных операций: 1) отмучивание глинистой фракции и выброс галек; 2) сброс наиболее легких минералов; 3) доводка до серого шлиха, причем контрольным минералом, появление которого указывает на необходимость прекратить доводку, обычно служит хорошо заметный гранат или другой минерал, близкий по плотности. При поисках на всей изучаемой площади с целью выявления перспективных участков опробуется главным образом аллювий. Рыхлые отложения других генетических типов чаще всего являются основным объектом опробования на этапе детальных поисков в пределах выявленных перспективных участков с целью обнаружения коренных или россыпных месторождений полезных ископаемых. Точки отбора проб наносят на карту и по характеру содержания и по количеству тяжелых минералов, выясняется, откуда выносились и транспортировались эти компоненты.

Шлиховое опробование проектируется как самостоятельный вид работ одновременно с геологической съемкой или поисками и проводится отдельным шлиховым отрядом (отрядами).

Литохимическое опробование.

Может быть использовано как самостоятельный метод изучения отдельных участков при геохимической характеристике картируемых толщ, так и в качестве дополнения к шлиховому опробованию. Сущность съемки состоит в опробовании выходящих на поверхность пород на металлоносность. Она основана на закономерности распределения полезных ископаемых (минералов) в горных породах и осуществляется путем выявления первичных и вторичных ореолов распределения тех металлов, с месторождениями и рудопроявлениями которых связаны эти ореолы. Литохимическое опробование заключается в массовом отборе проб малого веса (20 - 50 г) из почвенного слоя, элювия коренных пород или делювия с поверхности или с небольшой глубины (до 1 м). Число пунктом взятия проб определяется масштабом съемки, но не должно быть меньше 1 пункта на 1 см3 карты. Литохимические исследования выполняются специальным отрядом.

В отличие от шлихового опробования, при котором проводятся отдельные маршруты, литохимическое опробование чаще всего бывает площадным, т. е. Этим исследованиям подвергается вся территория, на которой проводится съемка.

С учетом геологической обнаженности, проходимости, типа рельефа и других особенностей по СУСНу определяется расстояние между профилями и точками взятия проб на каждом профиле (для данной территории расстояние между профилями 250м). Точки связываются системой ортогональных профилей.

Таким образом, получаем равномерную сетку опробования территории. Это делает в маршрутах специальный поисковый отряд. После разбивки сети профилей на местности проводятся литохимические маршруты. В каждой точки берется проба в поверхностной части коренных отложений. Для этого применяется прибор пробоотборник. Затем производят спектральный анализ в специальных лабораториях. Таким образом, получают качественную и количественную информацию о минеральных компонентах слагающих коренные отложения. На камеральных работах строят серию карт процентного содержания минеральных компонентов горных пород и определяют перспективные зоны для прогноза месторождений полезных ископаемых.

Гидрохимические исследования.

В задачу гидрохимических наблюдений входит получение необходимых данных для общей характеристики подземных вод района съемки, условий залегания и распределения водоносных горизонтов, а также их формирования (питание, движение, разгрузка). Гидрохимические работы позволяют обнаружить источники пресных и минеральных вод.

В процессе проведения всех геологических маршрутов при обнаружения любого водного источника дается его описание и он наносится на карту фактического материала. Из всех источников берутся пробы воды для анализа в лабораториях. Для всех источников определяется фон радиоактивности. Обычно все пробы воды анализируются в полевых лабораториях, которые представляют собой деревянные ящики, удобные для транспортировки. Внутри ящиков находится необходимая посуда и химические реактивы для проведения анализов.

Наиболее эффективным является применение гидрохимического метода для поисков месторождений полезных ископаемых, которые находятся в следующих условиях:

1) на участках, перекрытых мощным чехлом отложений;

2) в резкорасчлененных высокогорных районах, где из-за специфических условий дренажа подземных вод метод становится не только более глубинным, но и возможна более точная интерпретация гидрохимических аномалий;

3) в платформенных условиях. Исследования масштаба 1:50000 называются собственно поисковыми, они проводятся на перспективных площадях для выявления гидрохимических ареалов и выявления участков для постановки детальных работ, гидрохимические исследования заключаются в проведение полукачественного спектрального анализа на 15 - 20 элементов сухих остатков проб воды из водоисточников. Отбор воды берется во время геологических маршрутов. Берется не менее пробы на 2 км2 съемки в объеме 0.5 литра. При отборе воды снаружи проводится ориентировочное определение минерализации воды при помощи полевого солемера, замер температуры воды и воздуха, замер расхода воды в водотоках, замер и изучение газового состава.

Наблюдения при полевых гидрохимических исследованиях фиксируются в полевых дневниках и на полевой карте фактического материала.

Данные гидрохимического анализа используются для различных целей в зависимости от геологического строения снимаемого района (выяснение геохимической особенности пород, прослеживавшие тектонические нарушения, выяснение характера контакта интрузивных тел с вмещающими породами, объяснение первичной природы метаморфических пород и их потенциальной рудоносности).

Радиометрические исследования.

Проводятся с целью изучения радиоактивности горных пород и выделения промышленных месторождений, радиоактивных руд. Радиоактивность пород учитывается по интенсивности γ - излучения специальными приборами - радиометрами. Измеряется в микрорентгенах в час. Сеть наблюдений при γ - съемке зависит от геологического строения площади и масштаба съемки. Направление профилей выбирается в зависимости от геологических условий, обычно в крест простирания структур. Проводят радиометрические исследования попутно с проведением геолого-съемочных маршрутов.

Предусматриваются маршрутные пешеходные γ – поиски (плотность точек – 15 точек на погонный метр), площадная γ – съемка (плотность наблюдений – 60 точек на 1 км2), радиометрическое изучение опорных разрезов для выяснения радиоактивности и возможности корреляции различных литологических комплексов (количество наблюдений – через 5 м нормальной мощности по разрезу), γ - профилирование горных пород; радиогидрогеологическое опробование водных источников (проводится уранометрический анализ всех гидрохимических проб, а 10 % общего количества отбирается на содержание радия).

Геофизические исследования.

Выполняются в площадном и профильном варианте для решения геологических и поисковых задач, для выявления и прослеживания контактов литологических разностей пород, геологических тел и тектонических структур на глубине и в пределах участков, перекрытых чехлом рыхлых образований.

Эти методы основываются на наблюдениях различных физических свойств горных пород (плотности, упругости, магнитности, электропроводимости, радиоактивности и т. д). На основе характера исследуемых физических полей сформировались соответствующие геофизические методы: гравиразведка (изучает поля силы тяжести, поля тяготения), сейсморазведка (использует направление и скорости распределения упругих колебаний, вызываемых взрывами или ударами как естественными, так и искусственными), магниторазведка (основывается на наблюдениях за земным магнетизмом; важнейшими методами являются аэромагнитная съемка, наземные магнитные исследования, изучение палеомагнетизма и др.), электроразведка (опирается на изучение электрических полей как естественных, так и искусственных; важнейшими являются методы постоянного тока - электропрофилирование, электрозондирование), радиометрия (изучает радиоактивность горных пород, руд в естественных условиях залегания; важнейшими являются различные гамма-методы). Объемы, модификации, системы наблюдений и другие показатели работ определяются специальным проектом на геофизические исследования.

Геофизические приборы (гравиметры, сейсмометры, магнитометры, потенциометры, радиометры, эманометры и др.) позволяют выделить на поверхности земли или в воздухе изменения физических полей или физических явлений, связанные с присутствием пород и руд, отличающихся по физическим свойствам от вмещающих пород. Различия в интенсивности и форме физических полей являются аномалиями, на основании которых судят о формах и размерах тел, вызывающих эти аномалии, и о глубине их залегания.

Геофизические исследования позволяют более или менее достоверно осветить геологическое строение изучаемой территории. Они иногда позволяют получить сведения о глубинном строении Земли, зачастую заменяя дорогостоящие горные и буровые работы. Результаты их оформляются в виде геофизических графиков и карт.

Геоморфологические исследования

Главная цель геоморфологических наблюдений при геологической съемке масштаба 1:50000 состоит в том, чтобы путем изучения истории развития рельефа, получить такие сведения о районе, которые могут существенно дополнить и расширить информацию о геологическом строении полезных ископаемых территории.

Изучение наблюдаемых форм рельефа заключается в описании их внешнего вида (морфологии), установлении их размера и положения в пространстве (морфометрии), определении их происхождения (генезиса) и выявлении стадий развития, последовательности и времени их образования, возраст.

Методика полевых геоморфологических наблюдений характеризуется следующими особенностями. Точка наблюдений, закрепленная на карте, привязывается к местам изменения в характере рельефа - перегибам, бровкам, уступам, подножьям склонов, вершинам и т. д., при этом расстояние между точками будет зависеть от сложности рельефа. Описание в точке привязки должно характеризовать рельеф не только в данной точки, но и на всем отрезки маршрута. Ключевыми участками, наиболее отчетливо выражающие основные этапы формирование рельефа, являются речные долины с террасами и разновысотными остатками древних денудационных поверхностей, с изучения которых обычно начинают геоморфологические работ.

В ходе полевых геологических маршрутов накапливается значительный объем информации, которой обрабатывают и систематизируют. Обработка и систематизация заключается в проведении полевых лабораторных работ и в построении различных разрезов и карт.

В комплекс лабораторных исследований входит:

1. петрографический анализ;
2. минеральный анализ;
3. определение возраста горных пород по комплексу макро фауны и флоры;
4. гранулометрический анализ;
5. гидрохимический анализ;
6. спектральный анализ.

В процессе камеральных работ составляется карта фактического материала (КФМ) и строится полевая геологическая карта (ПГК).

На КФМ наносятся все обнажения горных пород, горные выработки. Здесь же наносятся ходы геологических маршрутов, профили и полигоны полевых работ.

Лабораторно-аналитические исследования.

Качественно провести поисковые работы - означает оперативно получить результаты анализов проб, определяющих направление дальнейших поисков. Для этих целей в составе партии организуются полевые лаборатории для определения фракционного состава, минералогического, микрофаунистического, спектрального анализа образцов пород, химического анализа вод.Во время полевых исследований производится отбор образцов и проб для различных целей:

1. для создания эталонных коллекций горных пород, полезных ископаемых, окаменелостей;
2. для визуального сравнения между собой горных пород, встречающихся в различных местах изучаемой территории;
3. для лабораторных и камеральных исследований горных пород, полезных ископаемых, остатков организмов. К таким исследованиям относятся минералого-петрографическое изучение пород в шлифах под микроскопом, шлиховое изучение минералогического состава, химический анализ и технологическое испытание руд, определение физических свойств пород, ихгранулярного состава, термографического, люминесцентного, спектрального, масс-спектрального, радиоактивационного, спектрофотометрического анализов и других видов физико-химических исследований, необходимых для углубленного изучения состава и происхождения пород (электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, термолюминесценция и др.);
4. комплекс специальных отраслевых исследований при детальных съемочные работах, имеющих целевое назначение. В одних случаях это поиски полезных ископаемых и исследования связаны с проведением серии анализов, касающихся качественной и количественной оценки рудных залежей. В других - это инженерно-гидрогеологические работы и лабораторные исследования, в этом случае исследования проводятся с целью качественной и количественной оценки горных пород и грунтов как оснований для инженерных сооружений и др.

Камеральные работы.

В зависимости от продолжительности полевого периода, камеральный период разделяется на промежуточный (если полевой период длится 2 и более сезонов) и окончательный - после завершения работ. В конце каждого промежуточного периода формируют нерешенные вопросы, определяют методы изучения перспективных участков, локальных аномалий. Могут приниматься решения об изменении методики работ, если полученная информация отличается от ожидаемой. После каждого промежуточного камерального периода проводится приемка работ комиссией. Окончательную камеральную обработку проводят после завершения полевых работ. Продолжительность периода не должна превышать время, предназначенное на проведение полевых работ. Камеральной обработкой занимается весь состав партии, за исключением лиц, не являющимися основными исполнителями, с привлечением консультантов. Окончательная обработка собранного материала заключается:

1) в проведении лабораторных исследований собранных остатков фауны и флоры, петрофизическом определении состава образцов и пород для уточнения стратиграфии района:

2) в систематизации коллекций образцов и передаче наиболее интересных на хранение;

3) в выполнении лабораторных исследований качества полезных ископаемых по отобранным пробам;

4) в обработке полевых дневников и разрезов.

Одновременно с учетом всех вышеприведенных исследований исправляется, уточняется и оформляется геологическая карта и стратиграфическая колонка, составленные в поле. На эту карту не наносятся данные вспомогательного характера. Для них составляется карта фактического материала, на которую наносят все точки наблюдения, скважины, горные выработки, водопункты, места отбора фауны, геологические границы без раскраски. К геологическим картам прикладывается сводная стратиграфическая колонка и один или несколько геологических разрезов.

Отчетный материал включает: - текст отчета, комплект обязательных и дополнительных карт.

Текст отчета:

1. Введение.

2. Географо-экономическая характеристика.

3. Геологическая и геофизическая изученность района.

4. Методика проведения геолого-съемочных работ.

5. Геологическое строение (стратиграфия, тектоника, геоморфология).

6. Полезные ископаемые.

7. Выводы и рекомендации.

8. Список использованной литературы.

Текст сопровождается приложениями, графиками, рисунками, фотографиями. К отчету прикладываются карты и разрезы, обязательными из которых являются:

1) полевая геологическая карта;

2) карта фактического материала;

3) геологическая карта с колонкой, разрезом и легендой;

4) карта проявлений и прогноза полезных ископаемых. Дополнительными и обязательными являются:

1. тектоническая карта.
2. cтpyктурная карта.
3. палеогеографическая, палеоструктурная и д.р. карты.
4. литофациальная карта.
5. карта анализа мощностей.

Текст отчета и графические приложения отдаются на рецензирование.

Результаты съемки защищаются перед комиссией. По результатам защиты выставляется оценка.

Результаты научных исследований имеют авторские права и защищаются законом.

Время, отводимое на камеральные работы, составляет 4 дня.

**2.3 Формы отчетности**

Месячный информационный геолого-технический отчет включает:

а) геологическую и техническую информацию о проделанной за месяц работе;

б) краткие сведения о главнейших геологических результатах;

в) изменения и уточнения к плану работ в следующем месяце.

Предварительный отчет сдают не позднее 10-15 дней после окончания полевого периода. Его главное назначение - дать краткую характеристику выполненной работы, ее объема, научного и практического значения. Содержание отчета:

а) географическое и административное положение района;

б) цель работы и указание, является ли работа новой или продолжением работ предыдущих лет;

в) срок полевой работы, масштабы съемки, разрез заснятой площади;

г) краткую характеристику основных черт геологического строения района;

д) общие черты тектоники;

е) сведения о полезных ископаемых и практическом значении района, новые данные по структурам, существенно меняющие их оценку.

К отчету прилагают обзорную карту исследованного района с указанием границ заснятой площади и ее географических координат, предварительную геологическую карту с профилем и колонкой нормального стратиграфического разреза. Представление указанных материалов к предварительному отчету необходимо для проектирования дальнейших работ, не ожидая представления полного отчета.

Полный и сводный отчеты представляют в конце камерального периода. Камеральную обработку геологических материалов и составление геологических отчетов, как правило, следует производить в поле одновременно с геолого-съемочными работами. Надо помнить, что итоги геолого-съемочных, гидрогеологических, поисковых и других работ являются основой для проектирования промышленных предприятий. Поэтому полнотаи высокое качество отчетов, правдивость и точность приводимых в них данных должны быть в центре внимания руководителей и исполнителей этих работ.

После обработки всего собранного в полевой период фактического материала (определения фауны, литологических и химических анализов и пр.) представляют окончательный отчет, содержащий следующие разделы:

Введение.

1. История исследований.
2. Физико-географический очерк.
3. Стратиграфический и литологический очерки.

Приложением являются сводная стратиграфическая колонка, стратиграфическая схема четвертичных отложений, частные колонки, разрезы, схемы фаций, зарисовки и фотографии обнажений или горных выработок, микрофотографии.

1. Петрографический очерк.
2. Тектонический.
3. Геоморфологический очерк
4. Гидрогеологический очерк.
5. Полезные ископаемые**.**

Заключение

Список цитируемой литературы.

Окончательный отчет состоит из нескольких частей.

Первую часть его составляет основной текст отчета с мелкой графикой и иллюстрациями, содержание которого было указано выше.

Вторая часть представляет фактический материал в виде перепечатанных чистовых полевых записных книжек дневников с описанием обнажений, журналов аэровизуальных: наблюдений, описаний полезных ископаемых, списков фауны, данных химических анализов и др.

Описание этого материала представляют в такой последовательности:

а) предисловие, содержащее общую характеристику всех приводимых данных, порядок их систематизации, указание авторов; отдельных разделов и т. д.;

б) описание обнажений, точек наблюдений;

в) описание канав, шурфов и разрезов буровых скважин;

г) описание петрографического состава горных пород в стратиграфической последовательности;

д) результаты химических исследований пород, вод, битумовой. (в виде таблицы);

е) списки окаменелостей с заключением о возрасте и указанием местонахождения, с фамилиями лиц, производивших определение;

ж) списки коллекций, сданных , на хранение в различные фонды и музеи.

Третья часть - графическая *-* включает альбом с графическими приложениями. К последним относятся следующие материалы:

а) геологическая карта в красках на одном листе или в виде отдельных, увязанных между собой листов в масштабах выполненной съемки; структурные карты по основным опорным маркирующим пластам как результат детальных работ или структурной съемки;

б) тектоническая карта района;

в) геологические профили, характеризующие геологическое строение района и разрез, в количестве не менее 2—3 на один планшет в одинаковых горизонтальном и вертикальном масштабах (увеличение вертикального масштаба допускается в виде исключения, например при полого залегающих комплексах);

г) средний стратиграфический нормальный разрез отложений;

д) геоморфологическая карта с расположением различных типов рельефа и ландшафтных форм;

е) карта полезных ископаемых;

ж) карта четвертичных отложений с разрезами и колонками;

з) гидрогеологическая карта;

и) карта фактического материала, на которой указывают контуры работ геологической партии, наземные и аэрофотосъемочные маршруты с номерами обнажений, маршруты аэровизуальных полетов, канавы, шурфы, скважины и другие горно-разведочные выработки.

Все прочие карты (литологическую, геохимическую, гидроиндикационную, карту мерзлоты) составляют и представляют в зависимости от задания.

Четвертой частью отчета является альбом с отдешифрированными фотосхемами. Эту часть представляют при условии применения аэрогеологических наблюдений.

Все окончательные и сводные отчеты представляют в совершенно законченном виде и соответствующим образом оформленными. Текстовую часть отчета представляют напечатанной на машинке. Графику дают в виде отдельных чертежей, выполненных в туши на ватмане или кальке.

Текст брошюруют в такой последовательности: титульный лист, аннотация, оглавление текстовой части и текстовых приложений, список графических приложений, текст отчета, список литературы. На титульном листе указывают наименование министерства и организации, производившей геолого-съемочные работы, фамилию и инициалы автора отчета, полное наименование отчета, год производства работ. Внизу слева должны быть подписи лиц, утверждавших отчет, и внизу по середине листа - место и год составления отчета.

Первичная геологическая документация - полевые дневники, полевые геологические и другие карты, профили, зарисовки, описание разрезов, фото негативы, каменный материал и прочее - в период полевых и камеральных работ находятся в распоряжении начальника партии под его ответственностью и хранятся в помещении, отведенном для камеральных работ.

По окончании камеральных работ и составлении отчета по партиям, полностью закончившим все работы, геологическая первичная документация должна быть передана на хранение в архив.

Окончательная отчетность по геологическим исследованиям считается законченной после сдачи полного или сводного геологического отчета, фактических материалов партии и утверждения отчета по всем статьям хозяйственно-финансовой деятельности начальника партии как ответственного руководителя всех геолого-съемочных работ.

**2.4 Штат геолого-съемочной партии**

В геологических работах участвует четырех отрядная партия (с поисковым отрядом и радиометрическими исследованиями).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| наименование должностей и профессий | 4-отрядная партия( с поисковым отрядом) |  |
|  | С радиометрическими наблюдениями | Без радиометрических наблюдений |
| Начальник партии | 1 | 1 |
| начальник отряда (старший геолог) | 1 | 1 |
| Начальник поискового отряда | 1 | 1 |
| Геолог | 1 | 1 |
| Техник-геолог | 1 | 1 |
| Техник-геофизик(радиометрист | 2 |  |
| Итого ИТР | 7 | 5 |

**2.5 Оборудование и снаряжение геолого-съемочной партии**

В настоящее время почти всеми геологическими партиями и экспедициями широко используется механизированный транспорт – автомобили, вертолеты, моторные лодки. Но, несмотря на широкое использование механизированного транспорта при геологических исследованиях, основным способом передвижения во время работы всегда является хождение пешком. Только пешком можно передвигаться в трудно проходимых местах. Поэтому работники всегда должны иметь отвечающую характеру местности обувь.

Оборудование, инвентарь и снаряжение геолого-съемочной партии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Наименование*** | **Количество** |
| 1. | Бинокль | ***7*** |
| 2. | Компас горный | ***7*** |
| 3. | Клещи слесарные | ***2*** |
| 4. | Лом стальной | ***2*** |
| 5. | Лопата штыковая | ***4*** |
| 6. | Лопата шуфельная | ***4*** |
| 7. | Молоток геологический | ***6*** |
| 8. | Напильники | ***2*** |
| 9. | Топор | ***2*** |
| 10. | Пила | ***1*** |
| 11. | Плоскогубцы | ***1*** |
| 12. | Радиометр | ***3*** |
| 13. | Рулетка мерная | ***7*** |
| 14. | Термометр водный | ***2*** |
| 15. | Термометр воздушный | ***2*** |
| 16. | Промывочный лоток | ***5*** |
| 17. | Радиостанция | ***1*** |
| 18. | Лампа керосиновая | ***5*** |
| 19. | Палатка двуместная | ***4*** |
| 20. | Палатка четырехместная | ***3*** |
| 21. | Палатка десятиместная | ***2*** |
| 22. | Фотоаппарат | ***7*** |
| 23. | Фонарь | ***12*** |
| 24. | Рюкзак | ***11*** |
| 25. | Комплект постельной принадлежности | ***20*** |
| 26. | Аптечка полевая | ***4*** |
| 27. | Мешочки для образцов | ***4900*** |
| 28. | Мешок спальный | ***12*** |
| 29. | Плащ брезентовый | ***12*** |
| 30. | Полотенце | ***20*** |
| 31. | Нож перочинный | ***12*** |
| 32. | Примус | ***4*** |
| 33. | Чайник | ***3*** |
| 34. | Кастрюля | ***4*** |
| 35. | Кружка | ***15*** |
| 36. | Тарелка | ***20*** |
| 37. | Полевая книжка | ***10*** |
| 38. | Готовальня | ***5*** |
| 39. | Лупа | ***2*** |
| 40. | Сейф для хранения документов | ***1*** |
| 41. | Калькулятор | ***1*** |

**2.6 Календарный план-график геолого-съемочных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№п.п. | Наименованиевидов работ | Продолжите-льность, дней | Сроки проведения |
| Начало | Окончание |
| 1 | Проектирование | 2 | 01.07.10 | 02.07.10 |
| 2 | Организационные работы | 1 | 03.07.10 | 03.07.10 |
| 3 | Рекогносцировочные работы | 1 | 04.07.10 | 04.07.10 |
| 4 | Послойное описание | 3 | 05.07.10 | 07.07.10 |
| 5 | Картирование  | 3 | 08.07.10 | 10.07.10 |
| 6 | Шлиховое опробование | 3 | 11.07.10 | 13.07.10 |
| 7 | Литохимическое опробование | 4 | 14.07.10 | 17.07.10 |
| 8 | Полевые камеральные работы | 4 | 18.07.10 | 21.07.10 |
| 9 | Ликвидационные работы | 4 | 22.07.10 | 25.07.10 |
| 10 | Переезд к месту камеральных работ | 1 | 26.07.10 | 26.07.10 |
| 11 | Камеральный период | 4 | 27.07.10 | 30.07.10 |

**Заключение**

Составленный курсовой проект в целом соответствует проекту на производстве геологосъемочных работ, поисковый комплекс которых специализирован на полиметаллические руды. В первой части проекта изучались геологические и геоморфологические условия исследуемой площади. Во второй – проектной части, излагались задачи, методика и организационные вопросы проектируемых работ. Основным исходным материалом составления проекта послужили: геологическая карта территории и прилагаемые к ней литолого-стратиграфический разрез и геологический профильный разрез. Анализ этого материала позволил составить достаточно полное представление о геологическом строении площади, произвести прогноз полезных ископаемых, обосновать целесообразность постановки на данной площади геолого-съемочных работ, их объем и методику проведения.

Таким образом, рекомендуется произвести более тщательное изучение исследуемой площади геолого-съемочных работ на полиметаллические руды и другие полезные ископаемые.