

Оглавление

Введение	2
Глава 1 Экология геологической среды - теоретические аспекты.....	6
Глава 2 Экология геологической среды г. Красноярск	
2.1 Физико-географическая характеристика	14
2.2 Геологическое строение	17
2.3 Современные эндогенные и экзогенные процессы.....	21
2.4 Рельеф г. Красноярск.....	25
2.5 Экология геологической среды г. Красноярск, как результат взаимодействия с техносферой.....	31
Глава 3. Программа внеурочной деятельности «Юный исследователь» для г. Красноярск	
3.1 Цели и задачи программы.....	41
3.2 Форма организации и принципы построения учебного процесса..	44
3.3 Структура программы	48
3.4 Организация экскурсии по геологическим маршрутам г. Красноярск.....	55
Заключение	61
Список литературы	63
Приложение	68

Введение

Обостряющиеся экологические проблемы, которые подчас приобретают глобальный характер, приводят к тому, что в нашей стране и во всем мире все большее внимание стало уделяться вопросам экологии.

В большинстве экологических курсов акцент делается на анализе вредных последствий деятельности предприятий химической и топливно-энергетической промышленности, транспорта и сельского хозяйства, то есть проблемы весьма широкой экологической области знания сводятся к относительно узкому кругу вопросов, связанных с загрязнением среды. Проблемы же экологии геологической среды, включая анализ ее собственных неблагоприятных особенностей, возможности ее использования (с учетом предельно возможной нагрузки) и прогноз последствий, затрагиваются косвенно, поэтому внимание общества не привлечено к этим вопросам. Именно этим объясняется ужасающая и чреватая массой негативных последствий неграмотность специалистов различных отраслей народного хозяйства и их уклонение от учета этих проблем.

Геологическая среда обладает рядом экологически неблагоприятных особенностей: вулканизм и землетрясения, наличие мощных разломных зон, карстовые, суффозионные, мерзлотные и оползневые процессы, зыбучие пески и пливуны — вот далеко не полный перечень их. Человек интенсивно эксплуатирует геологическую среду. Мы добываем различные полезные ископаемые, выкачиваем воду из подземных горизонтов для водоснабжения, мы строим массу различных сооружений, которые оказывают разнородное влияние на геологическую среду: давление, изменение температурного режима и степени увлажненности. Мы поставляем в почву и горные породы различные вещества, которые меняют химизм подземных вод и оказывают влияние на все геохимические процессы в этой среде, вскрываем водоносные горизонты и, интенсивно эксплуатируя их, приводим к нарушению и изменению горизонтов. Все эти действия, проведенные неграмотно, без

глубокого знания свойств минералов и горных пород, характера геологических процессов и особенностей геологического строения, приводят к обрушению зданий, техногенным землетрясениям, нарушению водоносных горизонтов, вплоть до их исчезновения, к заражению геологической, а как следствие, и всей ландшафтной среды вредными компонентами и ко множеству других бедствий [7].

Особенно опасно пренебрежение геологическими знаниями для такого крупного города, как Красноярск-город со сложной геологической средой — с тектоническими дислокациями (складчатыми и разрывными), с сильно прокарстованными известняками, с юрскими песками, лёссовыми породами, в которых проявляется оползневые процессы. Оползнеопасные склоны располагаются почти по всем высоким берегам реки Енисей и многим ее притокам, и крупным овражным системам. Широко развиты процессы суффозии. Список неблагоприятных особенностей геологической среды можно было бы и продолжить. Пренебрежение геологическим знанием и учетом, например, процесса временных водотоков привели уже к падению подпорной стены на проспекте Свободный (вследствие замачивание грунтов за подпорным сооружением), свежие оползневые стенки отрыва подошли вплотную к некоторым строениям в районе Академгородка.

Геология - это фундаментальная дисциплина, которая служит основой фундаментального образования. Она позволяет получить объективные представления о строении окружающего мира, видеть причинно-следственные связи, закономерности процессов и явлений, происходящих в географической среде, осознать взаимосвязь наук. Но внимание к этой дисциплине в школьном образовании явно недостаточно и это ведет к геологической неграмотности школьников [21].

Проблемы геологии в базовом образовании обсуждаются поверхностно и разрозненно в курсах «Природоведение» и «География». В красноярских школах очень кратко проблемы геологии Красноярского края затрагиваются в курсе «Природа и экология Красноярского края».

Недостаточное внимание к геологическим знаниям в курсах средней школы является серьезным дефектом обучения. Программа «Юный исследователь» в системе внеурочной деятельности школьников призвана восполнить этот дефект базового образования, и, хотя занятия по этой программе, естественно, не могут обеспечить школьников всеми необходимыми знаниями, однако познакомят их с основными геологическими процессами и их экологическими следствиями, что будет способствовать осознанию необходимости осторожного отношения к геологической среде, прогноза и учета возможных последствий при любом типе использования ее в народно-хозяйственных целях.

Данная работа выполнена в сфере эколого-геологических исследований, теоретические и практические аспекты которых принадлежат к молодому научному направлению - экологической геологии.

При планировании выполнения работы была поставлена **цель**: создание и реализация программы «Юный исследователь» в системе внеурочной деятельности школьника. В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть основные теоретические аспекты экологической геологии.
2. Проанализировать экологию геологической среды г. Красноярска
3. Апробировать программу «Юный исследователь» на базе школы №10 г. Красноярска.

Объектом изучения является экология геологической среды города Красноярска, а **предметом** исследования - использование программы «Юный исследователь» для обучения в системе внеурочной деятельности школьников.

В ходе выполнения работы использовались следующие **методы**: теоретический анализ литературы, эксперимент, картографический, аналитический, метод синтеза.

За несколько лет изучения темы, мною было написано 3 статьи и апробировано в конференциях «География и геоэкология на службе науки и инновационного образования» в 2014г. и 2015г.

Глава 1. Экология геологической среды - теоретические аспекты

Биосфера как саморазвивающаяся система за несколько миллиардов лет существования пережила огромное количество локальных и глобальных кризисов, всякий раз возрождаясь и продолжая свое развитие на новом эволюционном уровне. Все компоненты природы тесно взаимосвязаны с внешней оболочкой планеты – литосферой. Именно литосфера является материальной литогенной основой биосферы и обладает очень важными функциями. На ней формируются почвы, ландшафты, растительные и животные сообщества. В настоящее время литосфера все больше изменяется в процессе человеческой деятельности, включается в техносферу (часть биосферы, затронутой техногенезом).

Под **экологическими функциями литосферы** понимаются такие ее свойства, благодаря которым в биосфере поддерживаются условия, обеспечивающие жизнедеятельность всей совокупности живых организмов, включая человека. Изучение экологических функций литосферы имеет важное значение для понимания и определения возможностей литосферы в саморегулировании экосистем, а также для выработки стратегии человека, согласованной со стратегией природы. По мнению В. Т. Трофимова и Д. Г. Зилинга, все многообразие зависимостей между природной и техногенно-преобразованной литосферой и биотой можно свести к четырем экологическим функциям: **ресурсной, геодинамической, геофизической и геохимической**. Каждая из этих функций, в свою очередь, делится на многочисленных категорий экологических свойств литосферы.

В истории развития геологии четко обособились три этапа, связанных с решением экологических проблем человечеством [24].

Первый этап (созерцательный). Геологи, за исключением гидрогеологов и инженеров-геологов, считали, что экологические проблемы - это сфера деятельности и изучения исключительно медико-биологических наук. Даже инженеры-геологи занимались этими проблемами опосредованно,

решая, главным образом, вопросы геологического обоснования создания и надежного, безаварийного функционирования инженерных сооружений и схем инженерной защиты сооружений, объектов и территорий.

Второй этап (семидесятые - первая половина восьмидесятых годов прошлого века) - период признания огромной роли техногенного воздействия на литосферу и биоту и становления представлений о геологической среде, геологии окружающей среды. Представители инженерной геологии, гидрогеологии, геохимии и геокриологии начали разработку теоретических и практических геологических вопросов, направленных на решение проблем окружающей среды.

Третий этап начался с широкомасштабного выполнения геоэкологических исследований представителями многих геологических наук. Это привело к формированию новых научных направлений в геологии, связанных с решением прикладных и теоретических экологических задач: экологическая геохимия, экологическая геофизика, экологическая гидрогеология и др. Однако скоро стало ясно, что эти исследования, направленные, главным образом, на оценку изменения верхних горизонтов литосферы под влиянием техногенеза, не отвечают в полном объеме содержанию задачи геологического обоснования устойчивого функционирования экосистем. Поэтому многообразие экологических направлений в геологии сконцентрировалось в крупное современное направление — **экологическую геологию** (геоэкологию, экогеологию, геологию окружающей среды), совместно изучающую приповерхностные геосферы Земли и хозяйственную деятельность человечества. Становление ее в системе геологических наук насчитывает более четверти века и с появлением экологической геологии начался новый этап в изучении литосферы науками геологического цикла, принципиально отличающийся по своей ориентации от традиционных геологических наук.

Во второй половине XX века произошла экологизация многих естественных (включая и геологию) и социальных наук. Отчетливо

сформировался целый ряд различных по объему и направленности экологически ориентированных разделов традиционных геологических наук (экологическая минералогия, экологическая геохимия, экологическая геофизика, экологическая гидрогеология и др.) и новых направлений. Последние возникли, когда стало понятно, что каждый из таких экологизированных разделов геологии не способен самостоятельно решить в полном объеме задачу геологического обоснования устойчивого функционирования экосистем.

Конструирование единой науки и единого подхода к интерпретации полученных многочисленных данных о воздействии окружающей среды на человека и, наоборот, о воздействии человека на окружающую среду стало возможно на путях познания причин и факторов развития техносферы как единой концепции функционирования природной и антропогенной среды, относящихся к базисным технологиям наук о Земле и окружающей среде. На всех уровнях исследования природы и взаимоотношения человека с ней необходимы единая идеология и единый методологический аппарат выявления факторов развития техногенеза, путей и способов сбора информации о положительных и отрицательных сторонах техногенного процесса для будущего всего человечества. Наиболее оптимальный вариант представления объективной информации о техногенных процессах (искусственных и природных) заложен в единении наук о земле и окружающей среде. Каждая из отдельных наук, изучающих природу, процессы, структуру и состав техносферы, раскрывает фактор и причину развития техногенеза в рамках своей науки и метода. Сбор, обработка и компьютерный анализ информации о техногенезе могут быть осуществлены через комплексные экологические исследования. Разнообразные подходы к совместному использованию геологии и экологии в решении теоретических и прикладных задач, которые постепенно оформились в три междисциплинарные (интегральных) направления: геология окружающей среды, экологическая геология (экогеология) и геоэкология (геологическая

экология). Пути их становления часто пересекались, но по современным представлениям они достаточно самостоятельны, хотя некоторые исследователи продолжают их отождествлять из-за общих геологических корней.

Термин «экологическая геология» впервые был использован Е. А. Козловским, А. И. Жамойдой и В. Б. Кушевым (1984), определившими ее как принципиально новое направление геологических наук, задачей которого является сохранение природной среды на основе специального изучения геологических процессов, связанных с развитием биосферы и техногенного воздействия человека на природу, включая рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов, в том числе сохранение их в недрах (особенно энергетического сырья). Второй раз термин «экологическая геология» появился в геологической литературе в 1992 г. Н. И. Плотников, А. А. Карцев и И. И. Рогинец под термином «экологическая геология» предложили понимать «комплексную и очень сложную по содержанию науку, охватывающую геологические аспекты (гидрогеологические, инженерно-геологические, геохимические, геокриологические и др.) общей проблемы охраны биосферы и, прежде всего, человека от негативного влияния техногенеза». В. Т. Трофимов и Д. Г. Зилинг дали следующее определение [24]. Экологическая геология - новое направление геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты и человека. В такой трактовке экологическая геология является, с одной стороны, новым научным направлением в геологии, а с другой стороны - составной частью геоэкологии, которая также включает в свою структуру экологическое почвоведение и экологическую географию. Синонимом экологической геологии в конце прошлого века считались геоэкология и охрана геологической среды. Экологическая геология зародилась на стыке геологии и биологии и изучает воздействие «неживого»

(косного) вещества в виде компонентов литосферы, в том числе техногенно-измененных, на «живое» вещество (биота, включая человека). Как следствие предметное поле экологической геологии формируется на пересечении предметных полей биологии и геологии.

Таким образом, можно дать следующее определение *экологической геологии* – это научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов литосферы как среды существования биоты и жизнедеятельности человека.

Объект исследования экологической геологии - это литосфера со всеми ее компонентами, в прикладном плане - ее приповерхностная часть, расположенная в зоне возможного природного и техногенного воздействия. Она исследуется как многокомпонентная динамическая система, включающая породы, подземные воды и газы, и влияющая на существование и развитие биоты, в том числе и человеческого сообщества. При таком определении объекта экологическая геология исследует системы «литосфера - биота», «техногенно-измененная литосфера - биота», либо «литосфера - инженерное сооружение - биота», прямые и обратные связи между абиотическими и биотическими подсистемами, а, в конечном счете, взаимодействие литосферы и живого.

Все эти названные системы с содержательной точки зрения являются системами эколого-геологическими. Главное их отличие - наличие живого и неживого компонентов. Биота как живое живет и функционирует в литосфере или непосредственно на ее поверхности. С практических позиций нижняя граница этих систем не является стабильной. Для природно-технических эколого-геологических систем она большинством исследователей проводится на глубинах от первых сотен метров до 12 км и соответствует глубине проникновения в литосферу техногенного воздействия. Верхняя граница объекта исследования экологической геологии пока неоднозначна, т. к. в понятие геологическая среда многие исследователи включают не только породы, но также почвы, поверхностные воды и биоту.

Предмет исследования экологической геологии - знания (система данных) об экологических функциях (свойствах) литосферы. При этом рассматриваются функциональные связи в системе «литосфера - биота» или «природно-техническая система - биота».

Основные задачи экологической геологии:

- изучение изменений приповерхностных частей литосферы под влиянием природных и техногенных катастрофических (быстрых) и эволюционных (медленных) процессов и оценка их экологических последствий;

- создание методов оценки экологической устойчивости литосферы и способов сохранения ее экологических функций;

- медико-биологическое и социально-экологическое обеспечение деятельности людей, связанное с геологической средой и геофизическими процессами.

Экологическая геология использует **методы** ландшафтного планирования, аэрокосмические методы, методы инженерно-геологического и геоморфологического картографирования и районирования, экологического зонирования, эколого-геологическим моделирование, мониторинга, методики пределов допустимых изменений и рекреационного проектирования, методы полевых исследований, а также методы гидрогеологии, геокриологии, геохимии, геотектоники, геодинамики (в том числе инженерной геодинамики) и сейсмотектоники, петрографии (в том числе инженерной петрологии) и минералогии и тд.

В основе оценки минерально-сырьевых ресурсов лежат методы геологии полезных ископаемых (поисковые, опробования, подсчета запасов, оценки месторождений). Эти базовые методы дополняются методами геохимии (литохимическими, гидрогеохимическими, биохимическими, атмосферическими) и геофизическими (гравиметрическими, магнитными, электромагнитными, сейсмическими, ядерно-физическими), которые используются при поиске и разведке полезных ископаемых. Кроме того, при

оценке минерально-сырьевых ресурсов широко используются многочисленные методы петрологии, литологии и минералогии, связанные с изучением вещественного состава, как полезного ископаемого, так и вмещающих пород. Методы других геологических наук являются сопутствующими.

К специальным методам собственно экологической геологии отнесены эколого-геологическое картирование, функциональный анализ эколого-геологической обстановки, эколого-геологическое моделирование и эколого-геологический мониторинг.

Экологическая специфика первого метода заключается в получении площадной информации и отображении в картографических моделях всех факторов, влияющих на эколого-геологическую обстановку (от конкретного воздействия на экологический компонент до экологических последствий этого воздействия). Итогом исследования является эколого-геологическая карта оценочного или оценочно-прогнозного типа, выступающая основой для обоснования управляющих решений соответствующими органами.

Под эколого-геологическим моделированием понимается создание моделей состояния и прогноза эколого-геологической ситуации той или иной территории, возникающей при реальных или возможных изменениях геологического компонента природной среды в процессе взаимодействия последнего с источниками воздействия, как природными, так и техногенными. Создание подобных моделей, по М. Б. Куринову, предполагает поэтапное их формирование, от мысленных (понятийных) моделей к физическим, знаковым (картографическим) и математическим. В процессе исследования применяется комплекс традиционных методов моделирования. Выбор конкретного метода обуславливается спецификой информационной базы, задачами исследования.

Эколого-геологическим мониторингом следует называть систему постоянных наблюдений, оценки, прогноза состояния и изменения эколого-геологической обстановки-системы, проводимую по заранее намеченной

программе с целью разработки рекомендаций и управляющих решений, направленных на обеспечение ее оптимального экологического функционирования и устойчивого развития [1].

Глава 2. Экология геологической среды г. Красноярска

2.1 Физико-географическая характеристика

Красноярск-город-миллионер, крупнейший экономический и культурный центр Центральной и Восточной Сибири, административный центр Красноярского края (второго по площади субъекта Российской Федерации).

Красноярский край образован 7 декабря 1934 года. Он расположен на 56° с. ш. и 92° в. д., в северо-восточной части крупнейшего материка земного шара – Евразии и занимает центральное положение на территории Российской Федерации. Административные границы Красноярский край делит на западе с Тюменской, Томской и Кемеровской областями и Алтайским краем, на юге – Республиками Хакасия и Тыва, на востоке – Республикой Саха (Якутия) и Иркутской областью.

Красноярский край находится в северном полушарии. Его крайняя северная материковая точка – мыс Челюскин ($77^{\circ}43'$ с.ш.) расположена на полуострове Таймыр, а самая северная островная точка – мыс. Арктический ($81^{\circ}16'$ с.ш.) на о. Комсомолец в архипелаге Северная Земля. Всего 970 км отделяют ее от Северного полюса. Крайняя южная точка находится на границе края с Республикой Тыва (точка в юго-восточной части Хемчинского хребта), ее широта $51^{\circ}48'$. За рубежом южным пределам края соответствуют широты Варшавы, Лондона, центральных районов Канады.

Большая протяженность территории с севера на юг обуславливает неравномерное поступление тепла на поверхность земли и формирование в его пределах трех климатических поясов (арктического, субарктического и умеренного). Здесь представлены почти все природные зоны России – арктическая пустыня и тундра, лесотундра и тайга, лесостепи и степи[3].

Город Красноярск был основан 6 августа 1628 года казаками во главе с Андреем Дубенским как крепость, опорный пункт.

Первоначально Красноярск назывался Красный Яр и вплоть до второй половины XVII века был ведомством разрядного города Томска, а затем Енисейска. Название Красный Яр происходит от местного тюркского наименования места, на котором эта крепость была построена: Кызыл Джар, что в переводе означает Красный Утёс, или Красный Яр на старорусском языке.

Постоянное население города определилось военно-административными функциями острога-крепости, а первые красноярцы набирались из добровольцев с Урала и Западной Сибири.

С упразднением Сибирского Приказа в Москве, управлявшего всем регионом, в 1708 году в Красноярске было введено губернское управление, просуществовавшее до 1782 года. В 1822 году Красноярск получил статус города и стал столицей Енисейской губернии, которая охватила почти весь край.

Климат города Красноярска резко континентальный, с продолжительной и морозной зимой и жарким, иногда засушливым, коротким летом. Средняя январская температура -15° , средняя июльская $+18^{\circ}$ °С. в январе почва промерзает на глубину 1,7-3,0 м. следует отметить, что район заповедника «Столбы» в физико-географическом отношении является обособленным. Средняя температура января на $1,5-3^{\circ}$ °С выше, чем на окружающей территории. Здесь выпадает также значительно больше атмосферных осадков, выше абсолютная влажность воздуха и т.д.

В *геоморфологическом отношении* Красноярск расположен в зоне сопряжения трех крупнейших морфоструктур Сибири. С севера Красноярск граничит с Красноярско-Кемчугской равниной, являющейся юго-восточной частью Западно-Сибирской равнины, с юга- с восточной частью Алтае-Саянской горной страной, с востока-со Средне-Сибирским плоскогорьем, а именно с Ангаро-Канской частью Енисейского кряжа [5].

Растительность и животный мир. В горно-таежной части города и его окрестностей произрастают смешанные леса, состоящие из березы, сосны, ели, пихты, редко кедрача. В лесостепной части преобладает сосна, осина,

акация, ольха, ива, рябина, черемуха. Кое-где сохранились сосновые боры. Северная часть почти безлесна, исключая отдельные участки вдоль рек, где растут преимущественно ива, черемуха и кустарниковые формы.

Животный мир развит главным образом в зоне заповедника. Здесь водится медведь, лось, барсук, белка, горностай и др. В степной части изобилуют суслики. Из птиц встречаются: орел, ястреб, глухарь, рябчик, кукушка, сыч.

Гидрографическая сеть представляют величайшая российская река Енисей, нижняя часть долины которой представляет собой ступенчатую эрозионно-аккумулятивную равнину сложного строения. Крутые, сильно изрезанные склоны верхней части долины сменяются более пологими, с плавными очертаниями. В поперечном профиле долины Енисея выделяются до девяти террас. Рекой Енисей район делится на две части – левобережную и правобережную. В левобережной части основными притоками Енисея (с запада на восток) являются реки Караульная, Крутенькая, Пионерская и Кача (самый крупный приток). В правобережной части территории Енисея последовательно вбирает в себя воду рек Большая Слизневой, Быковой, Лалитена, Базаихи (самый крупный приток), Черемховки. Реки Базаиха и Караульная близки к рекам горного типа. Они протекают в глубоко врезанных долинах и имеют быстрое течение до 3-5 м/сек. Для всех рек характерно меандрирование, слабо выраженный ступенчатый профиль [4].

2.2 Геологическое строение

Красноярская промышленно-городская агломерация охватывает территорию среднего течения реки Енисей и северную часть Красноярского водохранилища. Она расположена на стыке салаирских горных сооружений Восточного Саяна, структур девонской Рыбинской и юрской Чулымо-Енисейской впадин. Геологическое строение рассматриваемой территории обусловлено действием эндогенных и экзогенных процессов (о которых пойдет речь ниже), имевших место в прошлые геологические эпохи и активно проявляющихся в настоящее время.

В геологическом строении г. Красноярска принимают участие породы различного геологического возраста и литологического состава, от нижнекембрийских осадочно-метаморфических и вулканогенных образований, до рыхлых четвертичных отложений. На протяжении всего террасового комплекса на городской территории встречаются с разной степенью переслаивания следующие осадочные породы: известняки, алевролиты, мергели, песчаники, аргелиты, конгломераты, содержащие мелкие прослои известняка, гравелиты. Так же, широко распространены лёссовые породы, которые имеют мелкие размеры частиц, пористость, что определяет поражённость территории суффозионно-эрозионными, осадочными процессами. В районе Красноярска лёссовые породы распространены практически повсеместно, обычно это маломощные покровы лёссовидных суглинков, имеющие прерывистый характер, но к долине Енисея их мощность увеличивается (Рис. 1).

Первый комплекс представлен лёссовидными суглинками мощностью до 50 м в пределах древней (раннеплейстоценовой) долины Енисея. По С.А. Архипову [18], эта толща формировалась в раннем-среднем плейстоцене. В районе Красноярска лёссовые породы этого комплекса распространены в интервале 30-100 м над Енисеем (270-300 м абсолютной высоты). Обычно это палево-бурые, пылевые, разной степени песчанистые, известковые и пористые суглинки, супеси. Происхождение их считается делювиально-

солифлюкционным, эоловым, но изучен этот комплекс лёссовых пород плохо и его строение очевидно более сложное [7].

Следующий комплекс лёссовых пород связан с террасами Енисея. Он образует на них покров, мощностью редко более 10 м, обычно 3-7 м, уменьшается на I и II террасах до 1-3 м. Наибольшая мощность зафиксирована на среднеплейстоценовой лагерной террасе-13 м., возраст этих пород позднеплейстоценовый. Лёссовые породы на низких террасах имеют в основном сартанский возраст [7].

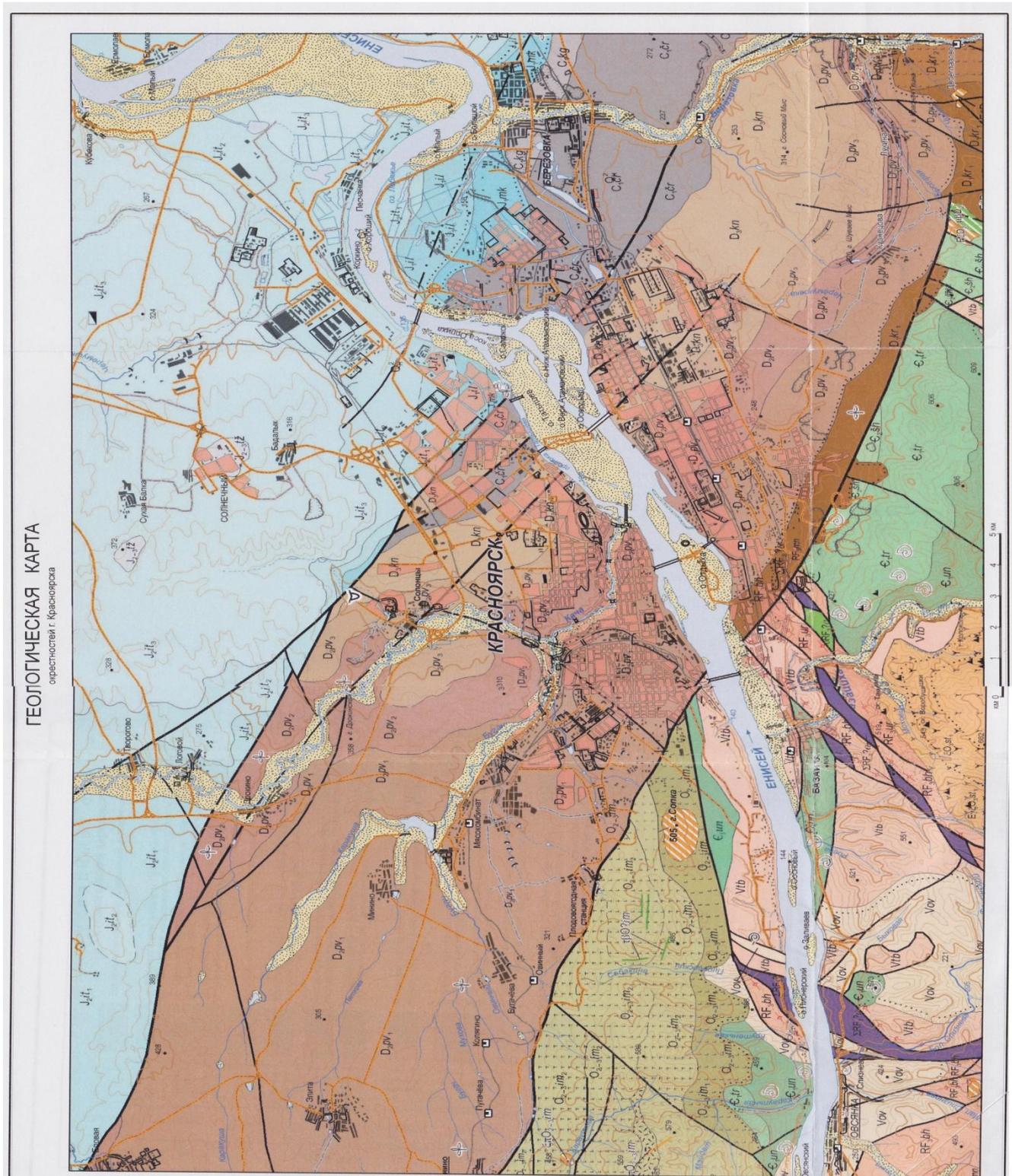


Рис. 1 Геологическая карта г. Красноярск (продолжение карты на следующей странице)[4]

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к геологической карте окрестностей Красноярска

ЮРА	ГОЛОЦЕН		Верхняя часть голоцена. Аллювиальные отложения реч. Галениха, пески, супеси, илы (2-8 м).	
		СРЕДНЯЯ		Верхнеитатская подсвита. Песчаники, прослой и линзы алевролитов, аргиллитов, углистых алевролитов, гравелистов и конгломератов, прослой и пласты бурого угля невыдержанной мощности (35-150 м).
				Среднеитатская подсвита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты, углистые алевролиты и аргиллиты, гравелисты, прослой и пласты бурого угля, в низах редкие прослой гравелистов и конгломератов (25-130 м).
	РАННЯЯ		Нижнеитатская подсвита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты, углистые алевролиты и аргиллиты, уголь бурый, в основании гравелисты, конгломераты (20-180 м).	
			Иланская свита нерасчлененная. Алевролиты, песчаники, прослой углистых алевролитов, уголь бурый (менее 120 м).	
			Макаровская свита. Средне-верхнемакаровская подсвита нерасчлененная. Песчаники, гравелисты, конгломераты, в кровле прослой алевролитов, редко линзы бурого угля (0-88 м).	
			Красногорьевская свита. Переслаивание туфов, туфитов и туфпесчаников пестроцветных, редкие прослой песчаников, аргиллитов и конгломератов (более 300 м).	
	КАРБОН	РАННИЙ		Чаргинская свита. Алевролиты красноцветные, аргиллиты, известняки с включениями пестрого халцедона, прослой и линзы песчаников и алевролитов известковых, в подвале конгломераты (более 450 м).
				Кунусская свита. Мергели пестроцветные с прослоями мелновато- и желто-серых гравелистов и песчаников, иногда "иринных" известняков и алевролитов (менее 310 м).
		ПОЗДНИЙ		Верхневаловская подсвита. Мергели пятнистые, красноцветные с прослоями песчаников и гравелистов с редкой галькой (120 м).
			Средневаловская подсвита. Мергели, известняки, линзы и прослой алевролитов, песчаников, гравелистов, редко конгломератов (120 м).	
			Нижневаловская подсвита. Песчаники, алевролиты, гравелисты красно- и пестроцветные, реже конгломераты, линзы аргиллитов (менее 350 м).	
РАННИЙ			Верхнекаримовская подсвита. Песчаники, алевролиты с флорой пиллолитов.	
			Среднекаримовская подсвита. Конгломераты, песчаники с линзами конгломератов, эффузивы.	
			Нижнекаримовская подсвита. Конгломераты, туфо-конгломераты, песчаники.	
			Черносланянский субвулканический комплекс. Щелочные диориты (D ₁), тингуиты, щелочные ортофиры, нефелиновые сиениты (D ₁ '), дайки основного состава (D ₁ ').	
ДЕВОН		ПОЗДНИЙ		Кунусская свита. Мергели пестроцветные с прослоями мелновато- и желто-серых гравелистов и песчаников, иногда "иринных" известняков и алевролитов (менее 310 м).
			Верхневаловская подсвита. Мергели пятнистые, красноцветные с прослоями песчаников и гравелистов с редкой галькой (120 м).	
			Средневаловская подсвита. Мергели, известняки, линзы и прослой алевролитов, песчаников, гравелистов, редко конгломератов (120 м).	
	СРЕДНИЙ		Нижневаловская подсвита. Песчаники, алевролиты, гравелисты красно- и пестроцветные, реже конгломераты, линзы аргиллитов (менее 350 м).	
			Верхнекаримовская подсвита. Песчаники, алевролиты с флорой пиллолитов.	
			Среднекаримовская подсвита. Конгломераты, песчаники с линзами конгломератов, эффузивы.	
			Нижнекаримовская подсвита. Конгломераты, туфо-конгломераты, песчаники.	
	РАННИЙ		Черносланянский субвулканический комплекс. Щелочные диориты (D ₁), тингуиты, щелочные ортофиры, нефелиновые сиениты (D ₁ '), дайки основного состава (D ₁ ').	
			Верхнекаримовская подсвита. Песчаники, алевролиты с флорой пиллолитов.	
			Среднекаримовская подсвита. Конгломераты, песчаники с линзами конгломератов, эффузивы.	
КЕМБРИЙ-ОРДОВИК	СРЕДНИЙ		Верхнеимирская подсвита. Дакиты, риодакиты, трахириодиты, триакириодиты, риодиты, пиллолиты, их туфы и конгломераты, андезиты, их туфы, туфослаивания, лавы, алевролиты. До 1800м. T=447±6 млн.лет. (Rb/Sr), T=1327-464±13 млн.лет. (K/Ar).	
			Нижнеимирская подсвита. Андезибазальты, базальты, триакириодиты, трахириодиты, трахиты, туфы основного и среднего состава. До 3000 м.	
			Шаматовская свита. Известняки, в низах красноцветные песчаники, конгломерато-бреччи, алевролиты (менее 200 м). Трилобиты.	
	РАННИЙ		Торшанская свита. Известняки массивные, аркоциато-водорослевые биогермы, редкие прослой песчаников, алевролитов, доломитов, известковых и кремнистых брекчи (менее 800 м). Аркоциаты, водоросли, трилобиты кийского, камешковского, санавильского, обручевского горизонтов.	
			Унгуская свита. Массивные известняки, доломиты, доломитизированные известняки (менее 1000 м). В верхней части аркоциаты, в низах - водоросли, мелкоразнокаменная фауна.	
			Овсиновская свита. Доломиты, известняки, пласты фосфоратов, в низах - конгломерато-бреччи, полимитовые брекчи (более 700 м).	
			Тобильская свита нерасчлененная. Песчаники известковые, слюдистые, полимитовые, сланцы глинистые, алевролиты, известняки черные, базальные конгломераты (более 1000 м).	
	ПОЗДНИЙ		Ангальская свита. Известняки, доломито-известковые брекчи, доломитистые известняки, в низах конгломерато-бреччи, полимитовые брекчи, базальные конгломераты, песчаники, алевролиты (более 970 м).	
			Бактинская свита. Базальты, базальтоидные туфы, прослой известняков, сланцев кремнистых (менее 2000 м).	
			Манская свита. Известняки кристаллические, прослой филлитовидных глинистых и кремнистых сланцев, реже песчаников (более 600 м).	
		Урманская свита. Сланцы кварц-хлорит-серпичитовые, эпидот-хлоритовые, актинолитовые и другие, метапесчаники, кремнистые сланцы, прослой известняков и доломитов (более 2000 м).		
		Акшешский комплекс альпидных гипербазитов. Серпентиниты алоунитовые, алоундербитовые, алоперидитовые; амфиболитизированные пироксениты и габро.		

Составил Г.В. Миронок по материалам Е.И. Берзона и др. (2001) и Л.К. Качевского и др. (2009)

2.3 Современные эндогенные и экзогенные процессы

При формировании рельефа города участвуют *эндогенные процессы и экзогенные процессы*. Среди *эндогенных процессов*, оказывающих влияние на формирование рельефа, стоит отметить современные тектонические процессы, связанные с развитием горных систем Алтае-Саянской складчатой области. Повторное нивелирование выявило современные дифференцированные вертикальные подвижки блоков с результивной скоростью до 6,6 мм/год. Отражением данных процессов является сейсмическая активность территории Красноярска и его окрестностей, относящиеся к 5-бальной зоне [2].

Современные эндогенные процессы представлены новейшими тектоническими движениями земной коры. Новейшие тектонические движения данного участка проявляются в умеренном поднятии Восточного Саяна, слабом поднятии Енисейского кряжа и относительном опускании в областях поднятий на юго-востоке города. Красноярск расположен на границе резкого сопряжения поднятий и опусканий [6].

Положение Красноярска в области сопряжения различных тектонических структур обусловлено развитие большого комплекса геологических и инженерно-геологических процессов, среди которых ведущее место занимают *экзогенные процессы* (эрозионные, суффозионные, гравитационные и т.д.)

Эрозионные процессы развиваются в пределах города в значительных масштабах. Основная причина их возникновения - это деятельность человека (нарушение почвенного слоя, неупорядоченный сбор промышленно-хозяйственных вод, искусственная концентрация поверхностного стока и т.д.). По интенсивности развития овражной сети в различных по литологическому составу и возрасту пород выделяет:

1. Овраги в девонских известняках
2. Овраги в юрских рыхлых отложениях
3. Овраги в песчано-галечниковых четвертичных отложениях

4. Овраги в лёссовидных четвертичных отложениях

Овраги в девонских известняках развиваются на крутых, хорошо обнаженных склонах Енисея. Вследствие высокой прочности коренных пород и значительной сопротивляемости размыву, овраги в этих отложениях, как правило, не выходят из стадии промоин.

Овраги в юрских рыхлых песчаниках развиваются на обоих берегах Енисея. Они обычно большой протяженностью, до 1,5 км. Глубина их у устья достигает 80м. Эти овраги имеют V-образную форму, с крутыми, часто задернованными склонами. Большинство из них находится на стадии активного развития.

Овраги в лёссовых породах имеют самое высокое распространение из всех перечисленных и развиты преимущественно на левобережье. Слабая сопротивляемость лёссовых пород размыву приводит к особенно интенсивному развитию оврагов этого типа. Такие овраги представляют собой большую угрозу для городских построек и требуют эффективных мер борьбы.

Суффозионно-эрозионные процессы развиты наиболее широко на левобережье в отложениях V, VI и VII террасах Енисея, сложенных лёссовидными породами мощностью до 20 м. Процессы проявляются в виде воронок, каналов, дудок диаметром до 5 метров. Проявляются в результате двух процессов-механической суффозии и подземной эрозии. Суффозионно-эрозионные формы рельефа образуются при попадании сточных и хозяйственных вод в лёссовые породы, чему в значительной степени способствует хозяйственная деятельность человека (снятие почвенно-растительного слоя при застройке сооружений, котлованов, траншей, концентрации стока и т.д.) [17].

Гравитационные процессы развиваются по обоим берегам реки Енисей и обуславливают значительную расчлененность рельефа. Оползни развиваются в естественных условиях и при воздействии человека. Оползни в естественных условиях развиваются в основном на левобережье и приурочены к уступам высоких террас, подверженных интенсивному

подмыву рекой. Они блокового типа, ступенчатые. Оползневые деформации подвержены выветрелые коренные породы (песчаники, аргиллиты) и рыхлые четвертичные песчано-глинистые отложения. Кроме того, оползневые деформации подвержены борта крупных оврагов, где развиваются мелкие оползни-оплывины и оползни-обвалы[17].

Основными факторами, способствующими возникновению оползней в результате деятельности человека являются: подрезка подошвы склонов, беспорядочный сброс промышленных и сточных вод, сооружение искусственных насыпей у бортов оврагов и балок и т.д. Такие оползни могут быть различных типов и размеров, в зависимости от геологических условий и факторов образования, и представляют наибольшую опасность при строительстве и эксплуатации народно-хозяйственных объектов.

Обвально-осыпные явления развиты на обоих берегах Енисея, на уступах террас, по бортам и уступам крупных оврагов, на крутых склонах долины р. Енисей[4].

На левобережье обвалы и осыпи развиваются при подрезке подошвы склонов и нарушении угла естественного откоса в рыхлых песчано-глинистых отложениях надпойменных террас. На правобережье им подвержены крупные склоны, представленные скальными и полускальными породами, в которых развиты процессы выветривания (Рис. 2) [17].

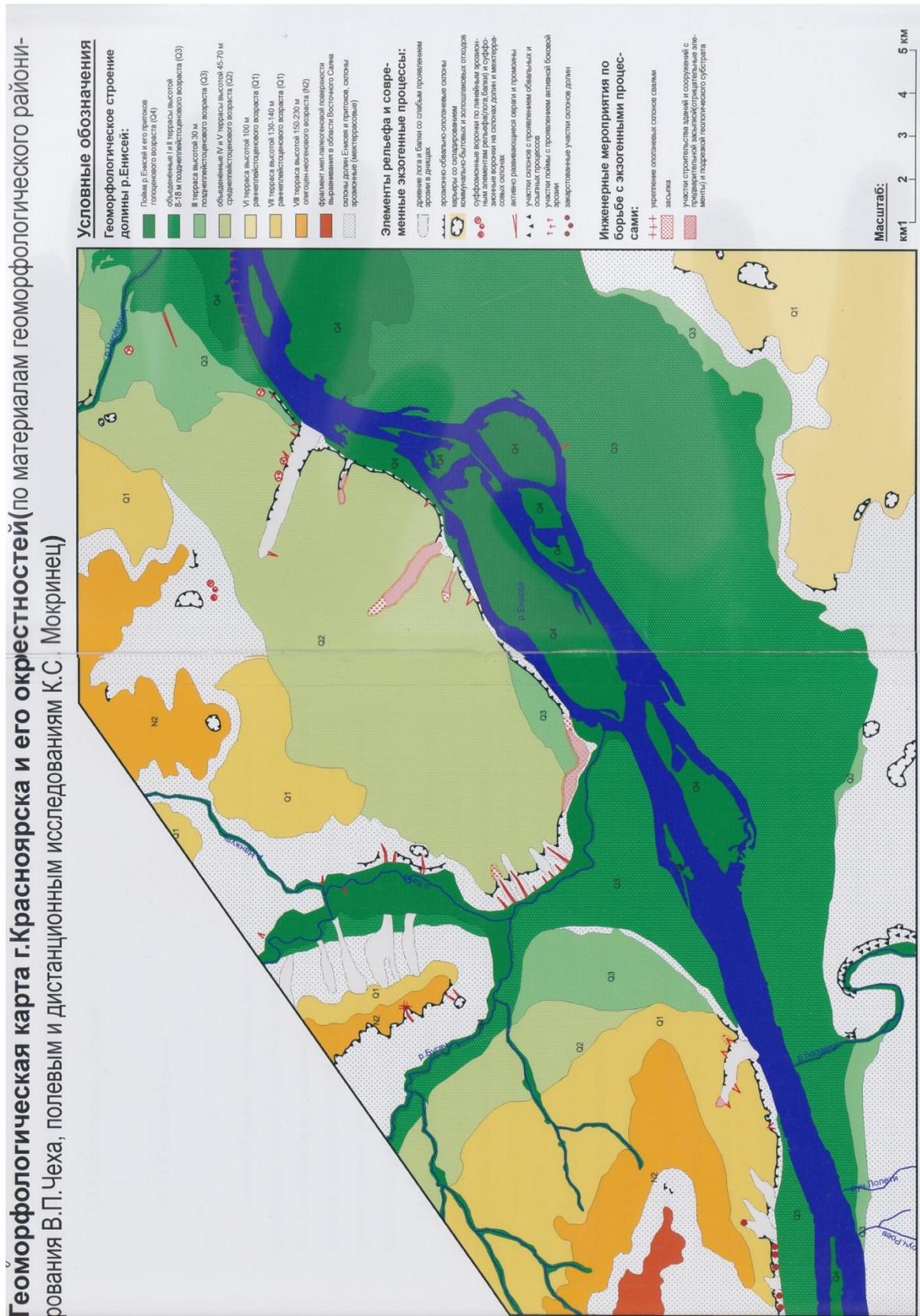
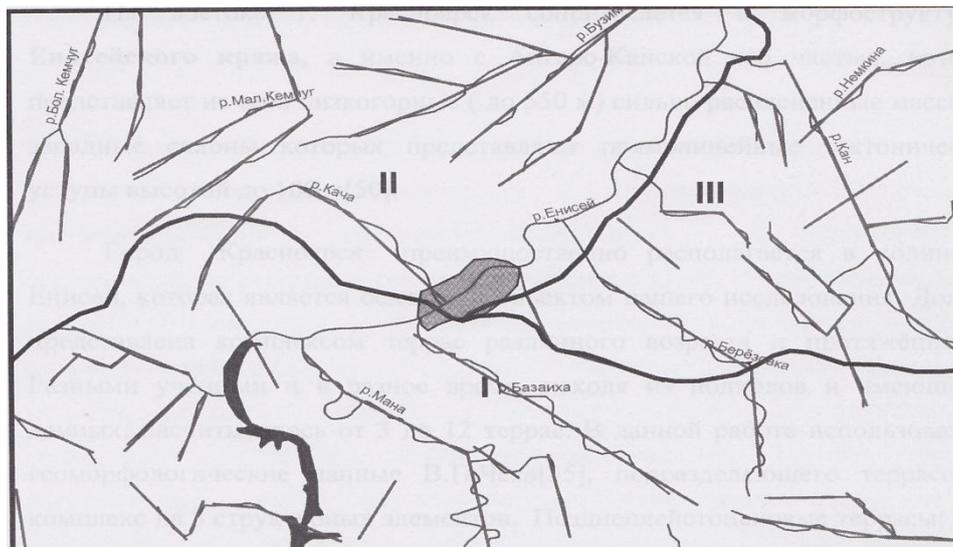


Рис 2. Геоморфологическая карта г. Красноярска и ее окрестностей (по материалам В.П. Чеха и К. С. Мокринец [17]).

2.4 Рельеф и полезные ископаемые г. Красноярск

Район города Красноярск, как показано на рисунке 3, приурочен к зоне сопряжения трех крупнейших морфоструктур Сибири. С севера Красноярск граничит с Красноярско-Кемчугской равниной, являющейся юго-восточной частью Западно-Сибирской равнины, с юга-с восточной частью Алтае-Саянской горной страной, с востока-со Средне-Сибирским плоскогорьем, а именно с Ангаро-Канской частью Енисейского кряжа [5].



Условные обозначения:

I-Восточный Саян (в системе Алтае - Саянской горной страны)

II-Красноярско - Кемчугская равнина (юго-восточная часть Западно - Сибирское плоскогорье)

III-Ангаро - Канская часть Енисейского кряжа (Средне - Сибирское плоскогорье)

— -тектонические разломы

— -границы морфоструктур

○ - местоположение г. Красноярск

Рис.3 Город Красноярск в общем морфоструктурном плане[17]

Красноярско-Кемчугская равнина, это предгорная холмисто-увалистая относительно приподнятая равнина с преобладающими абсолютными высотами плоских водораздельных поверхностей 250-350 м. Равнина имеет общее повышение на запад. Наибольшие высоты (до 400 м) характерны для поверхностей, служащих разделом речных систем Енисея и Оби.

Красноярско-Кемчугская равнина относится к категории цокольных, пластовых. В цоколе вскрываются юрские породы, их перекрывают водораздельные «покровные галечники», мощностью которых варьируется от 30 до 40 м, а к западу увеличивается до 80 м. Красноярско-Кемчугскую равнину можно считать фрагментом олигоцен-миоценовой аккумулятивно-денудационной поверхностью выравнивания, широко развитой в краевых частях Западно-Сибирской равнины. Красноярско-Кемчугская равнина расчленена разными эрозионными формами - от крупнейшей долины Енисея до ручьев, долин его маленьких притоков-рек Кача, Бузим, Березовка. Имеется множество мелких ручьев, логов. Вертикальное расчленение не превышает 50-100 м [17].

Рассмотренная равнина через четкий уступ высотой 100 м примыкает к Восточному Саяну-одной из горных систем Алтае-Саянской области. Горы Восточного Саяна на стыке с равниной относятся к низким горам (500-800 м). Высокая вертикальная и горизонтальная расчлененность гор создает систему узких водораздельных поверхностей, глубоких крутосклонных долин с невыработанным профилем. Плоские, волнистые, мелкохолмистые формы рельефа являются фрагментами мел-палеогеновой поверхности выравнивания[17][28].

На востоке г. Красноярска равнина соединяется с морфоструктурной Енисейского кряжа, а именно Ангаро-Канской его частью, которая представляет из себя низкогорные (до 550 м) сильно расчлененные массивы, западные склоны которых представляют прямолинейные тектонические уступы высотой до 100 м [28].

Город Красноярск преимущественно располагается в долине р.Енисей. Долина представлена комплексом террас различного возраста и разной протяженности. Разными учеными и в разное время, исходя из подходов и имеющихся данных, насчитывалось от 3-12 террас. В данной работе использовались геоморфологические данные В. П. Чеха[20], подразделяющего террасовый комплекс на 8 структурных элементов. Позднеплейстоценовые террасы: I (8-12 м) над уровнем Енисея, II (14-18 м),

III (около 30 м); среднеплейстоценовые террасы: IV (45-55 м), V (60-70м); раннеплейстоценовые: VI (около 100м), VII (130-140м); Олигоцен-неогеновая- VIII терраса (150-230 м).

Геоморфология долин в пределах города и его окрестностей в зависимости от ее морфоструктурной приуроченности, имеет резкие различия. По Восточному Саяну река протекает в крест основных орографических и тектонических структур. Долина реки здесь узкая, крутосклонная, глубоковрезанная. Террасовый комплекс развит фрагментарно. Выходя из гор, река течет вдоль подножья Енисейского кряжа, на сопряжении его с Красноярско-Кемчугской равниной. Долина здесь широкая (до 30 км на уровне высоких террас), русло меандрирует, причем ширина пояса меандрирования достигает 8 км. Характерно обилие островов, стариц, прекрасно выражены террасы. Лишь на востоке, где река прорезает Атамановский хребет, как продолжение структур Енисейского кряжа, она вновь на небольшом участке приобретает горные черты [28].

Геолого-геоморфологические параметры среды определяют генетические особенности рельефообразования, и как следствие, определенный облик территории. Так, группой исследователей (Игнатенко В. Ф., Еврущенко З.В. и др.) было выделено следующие генетические категории рельефа Красноярска [17]:

1. Эрозионно-тектонический рельеф характерен для Восточного Саяна и его предгорий и Енисейского кряжа. Рельеф значительно расчленен вследствие четвертичного поднятия.

2. Эрозионно-аккумулятивный рельеф формируется в современных речных долинах Енисея, Маны, Базаихи, Качи и др. Аллювиальные отложения рек и притоков выполаживают днища долин и образуют сравнительно ровные площадки в несколько уровней.

Кроме того, авторы отмечают наличие отдельных микроформ рельефа различного генезиса, это микроуэстовый рельеф, останцы выветривания, эрозионные дайки и некки, карстовые воронки.

Профессор, доктор геолого-минералогических наук Цыкин Р. А. выделил следующие генетические типы рельефа, которые являются результатом естественного взаимодействия геологических процессов.

Эндогенный рельеф обусловлен тектоническими и магматическими (вулканическими) процессами. Тектонические процессы развиты в долине рек Березовка, Большая и Малая Слизнева, Базаиха и их притоков; этот тип рельефа представлен крутыми склонами, формирование которых связано с процессами разрывной тектоники.

В длительную геологическую историю неоднократно происходило излияние магмы на поверхность Земли. В окрестностях города хорошо сохранились палеовулканы-Гремячая грива, Черная Сопка.

Структурно-денудационный рельеф более ярко выражен по бортам долины р. Кача и обусловлен моноклинальным залеганием пластов осадочных пород Рыбинской впадины. Основной формой рельефа являются куэсты, придающий р. Кача ярко выраженный асимметричный облик.

Денудационный рельеф представлен древними поверхностями выравнивания олигоцен-миоценового возраста различных уровней - от 250 до 750 м. морфологически они представляют собой слабо всхолмленные поверхности.

Эрозионно-денудационный рельеф. Ведущими процессами при формировании этого рельефа является денудация и эрозионная деятельность рек. Он представлен интенсивно расчлененным низкогорьем с высотами более 600 м, интенсивно расчлененным низкогорным и предгорным рельефом с абсолютными высотами 300-600 м, а так же умеренно- и слаборасчлененным предгорным и равнинным рельефом с высотами 250-400 м. основными формами являются глубоковрезанные эрозионные горные долины, разделенные узкими гребнями.

Эрозионный рельеф связан с долинами малых рек, ручьев, временных потоков. В поперечном сечении большинство долин имеет V-образный профиль. Долина реки Енисей представляет собой эрозионно-аккумулятивную долину сложного строения: крутые, сильно изрезанные

склоны верхней части долины сменяются более пологими, с плавными очертаниями в районе сочленения впадин с горными сооружениями.

Водно-аккумулятивный рельеф. Большую часть окрестностей Красноярска занимает долина Енисея. В целом она представляет ступенчатую эрозионно-аккумулятивную равнину и имеет сложную морфологию. В окрестностях Красноярска выделяют два уровня поймы, находящихся обычно на островах, и семь надпойменных террас, относящихся к аккумулятивному, скульптурному и цокольному типам.

Отроги Восточного Саяна, в частности Торгашинский хребет, сложены кембрийскими известняками и доломитами, обусловившими развитие карстовых форм рельефа как поверхностных, так и подземных, среди которых преобладают пещеры, некоторые из них отнесены к геолого-геоморфологическим памятникам природы различного ранга [2].

Техногенные формы рельефа обусловлены созданием градостроительных площадок и наличием крупных действующих и заброшенных карьеров по добычи строительных материалов.

На территории города и его окрестностей известны месторождения строительных материалов и ряд проявлений других металлических и неметаллических полезных ископаемых. Промышленный интерес в настоящее время могут представлять месторождения строительных материалов. Ниже кратко описаны наиболее значимые месторождения и проявления полезных ископаемых.

Флюсовые доломиты, известняки. На площади широко развиты карбонатные породы разных возрастных уровней, некоторые разновидности которых могут быть использованы в качестве металлургического, строительного, агрохимического и других видов сырья.

Месторождение Быковское представлено мощным пластом (16 м) доломитов в нижних горизонтах унгусткой (караульной) свиты. Доломиты являются высококачественным флюсовым сырьем для металлургической промышленности и использовались на заводах г. Красноярска.

В связи с нахождением на территории листа городских агломераций Красноярска, здесь известен ряд месторождений разнообразных строительных материалов (цементное производство, изготовление кирпича, декоративно-облицовочное сырье). Большинство месторождений отработаны или законсервированы. Эксплуатируются в настоящее время только *Торгашинское месторождение*, сложенное известняками торгашинской свиты раннекембрийского возраста. Они являются высококачественными поэтому пригодны для производства минерального удобрения и кормов, цементному сырью, флюсу.

Мраморы Базаихского месторождения образовались в результате контактового метаморфизма карбонатных отложений торгашинской свиты с породами столбовского сиенит-граносиенитового комплекса. По физико-механическим и декоративным свойствам мраморы отвечают существующим требованиям для декоративно-облицовочного материала. Месторождения отработывались, в настоящее время законсервировано в связи с нахождением его на территории заповедника «Столбы».

Моховское месторождение сиенитов приурочено к краевой зоне Столбовского интрузивного массива. Сиениты по своим физико-механическим свойствам отвечают требованиям промышленности и использовались для получения облицовочных плит и бортового камня. Месторождения законсервировано, так как находится на территории заповедника «Столбы»

Месторождения глинистых пород и песчано-гравийных материалов, находящиеся в черте города Красноярска, в основном, отработаны до начала 70-х годов, в настоящее время добыча ведется в мелких карьерах[4].

2.5 Экология геологической среды г. Красноярска, как результат взаимодействия с техносферой

Техногенное влияние, оказываемое человеческим сообществом на геологическое пространство, определяет необходимость дополнительного исследования техногенной формы материи. Техногенез является процессом изменения геологического пространства под воздействием производственной деятельности человека, который можно сопоставить по времени с локализованным в пространстве гипергенезом [20]. Он относится к ведущим современным геологическим процессам, так как преобразует природные системы планетарного уровня: атмо-, гидро-, био- и литосферы. При этом природная и техногенная системы находятся в таких взаимоотношениях, когда абсолютный приоритет интересов одной означает прекращение функционирования другой. Таким образом, техногенез приводит к образованию и развитию природно-техногенных (геотехногенных) систем, в которых природные и технические элементы объединены потоками вещества, энергии и информации [20].

В результате многовекового хозяйствования общества в окружающей среде сформировалась оболочка - *техносфера*. Впервые о химической составляющей биосферы антропогенного генезиса написал А. Е. Ферсман, назвав ее техносферой, под которой он понимал совокупность геохимических, минералогических процессов, вызываемых технической (инженерной, горнотехнической, сельскохозяйственной) деятельностью человека - *техногенезом*. Современное понятие техносферы объединяет совокупность геохимических, минералогических процессов, обусловленных круговоротом вещества и техногенных потоков, причем техносфера здесь не уступает по объемам круговорота химических элементов природным средам.

Геологические процессы, развивающиеся под воздействием инженерной и хозяйственной деятельности человека, называются *техногенными*. Они развиваются по тем же физическим законам, что и природные (естественные) геологические процессы, и приводят к сходным результатам:

преобразованию рельефа местности, изменению состава и свойств породного массива, почв и гидрогеологических условий. Техногенные процессы отличаются от природных бóльшей интенсивностью, меньшей площадью проявления и более разнообразным характером. Техногенная активизация природных процессов приводит к появлению нарушений в литосфере, которые являются нетипичными или редко встречаются в природе. Почти вся биосфера и литосфера, в той или иной мере, стратифицированы, т. е. состоят из отдельных слоев, условия в которых существенно отличаются. Развитие техногенных процессов приводит к многочисленным нарушениям в лито- и биосфере. Последняя всегда сопровождается переносом вещества, энергии и живых организмов в пространстве. В результате на затронутых нарушением стратификации участках появляются химические, физические и биологические загрязнения среды [20].

Примеры изменений в литосфере под действием техногенных процессов.

1. Создание крупных водохранилищ приводит к изменению напряженного состояния, гидрогеологических условий в земной коре на значительной территории.

2. Откачка больших объемов нефти, газа и воды приводит к просадкам земной поверхности и иногда к землетрясениям.

3. Создание подземных полостей приводит к разрядке полей напряжений, дренированию подземных вод и газов.

4. Взрывы при добычных и горно-строительных работах приводят к увеличению трещиноватости пород и к обрушению неустойчивых частей склонов и откосов.

5. Откачка воды из водозаборных скважин вызывает резкую активизацию суффозионных.

6. Химическое воздействие сточных вод в горном массиве вызывает изменение состава и свойств пород, увеличению трещин и полостей, активизацию карстообразования.

7. Постоянное обводнение ранее необводненных пород приводит к нарушению водного баланса и экологического состояния геологического пространства.

8. Пересечение подземного стока коммуникационными тоннелями приводит к подтоплению и осушению территорий [20].

Проблема городских территорий усугубляется еще и тем, что наряду с природными в их пределах широко развиты техноприродные и техногенные процессы - принципиально новые опасные процессы в земной коре, спровоцированные деятельностью человека. К их числу относятся наведенная сейсмичность, опускание поверхности земли, искусственные физические поля, геохимические аномалии и др. Под влиянием хозяйственной деятельности активизируются подтопление, оползни, обвалы, просадки, карст, суффозия, эрозия, абразия, что приводит к увеличению вероятности развития опасных явлений, а с учетом уязвимости всей инфраструктуры городов, обуславливает высокие природные риски. В России встречается более 30 различных природных опасностей, из которых наиболее широко распространены подтопление и суффозия (табл. 1). Этими процессами поражены территории 93 % городов России. Далее идут наводнения 73 %, оползни - 71 %, просадки лессовых пород - 56 %, речная эрозия - 44 %, карст - 28 %, землетрясения - 11 % и др. Развитие техноприродных процессов определяет необходимость защиты геологической среды города.

Опасные природные процессы
на урбанизированных территориях России [20]

Процессы и явления	Степень пораженности территории России, %	Доля населения, проживающего на пораженной территории, %	Города, подверженные процессам	
			Всего	% от общего числа
Землетрясения	41,6	14	103	10
Цунами	0,1	0,1	14	1,4
Оползни	5	7	725	70
Сели	5	2	13	1,3
Лавины	9	3	8	0,8
Карст	13	19	301	29
Суффозия	9	30	958	93
Просадки лессовых пород	13	26	562	55
Эрозия речная	0,2	0,3	442	43
Эрозия плоскостная и овражная	11	26	733	70
Переработка берегов морей и водохранилищ	0,07	6	53	5
Подтопление	0,5	6,9	960	93
Наводнения	2,4	0,8	746	72
Криогенные процессы	65	9	71	7
Ураганы, смерчи	20	12	500	49

Изменения же природных литогенетических процессов, зачастую, протекают в комплексе, выстраивая цепочку последовательностей, состоящую из компонентов различных природных сфер, в такой цепочке, одно звено провоцирует изменения параметров другого. Пример подобного процесса в городе Брянске, описывают исследователи – С.Н. Ковалев, М.В. Веретенников, Е.Ф. Зорин[8]. На окраине города, при осуществлении подготовительных работ для строительства жилого дома вблизи левого отвершка балки, высота которого составляет 16 метров от днища, произошло нарушение дернового покрова, что привело к активизации существующих

оврагов и возникновению новых. Имевшиеся овраги за год приросли на 1,5-2 метра. Так же, образовались новые быстрорастущие эрозионные формы. Посадка деревьев в качестве противоэрозионных мероприятий не только не притормозило развитие оврага, а напротив, создала новые линии тока по междурядьям, активизировала процесс. В результате неверный расчет строителей подверг опасности всю стройплощадку. И потребуется немало усилий для остановки процесса оврагообразования, вызванного уничтожением растительности и уменьшением фильтрационной способности грунтов в связи с их уплотнением.

Под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности человека и в результате прямых и косвенных целенаправленных процессов, изменению подвергаются почти все элементы природной обстановки, одним из которых является физико-геологических процессы и явления. В результате на территории с определённым типом инженерно-хозяйственной деятельности возникает определенный комплекс антропогенных процессов и явлений, сказывающихся на состоянии геологической среды. Например, завод своим весом уплотняет грунты основания, сокращает площадь инфильтрации атмосферных осадков, уменьшает площадь испаряющей поверхности, оказывает уплотняющее воздействие на подстилающие грунты; вырабатывает пыль, газы, дым и прочие аэрозоли-загрязняет атмосферу[10].

В настоящее время в городах пока преобладает стихийное *воздействие на грунты* на глубине 20, реже 40 метров. Благодаря этому происходит сжатие пород и уменьшается их инфильтрационная способность. Так же, город изменяет условия питания, сток, разгрузки, уровенный и температурный режим, и химический состав подземных вод[10].

Подземные воды являются основным динамическим фактором воздействия на геологическую среду, а через нее - на формирование территории города в целом. Для предотвращения подтопления площадей и активизации разрушительных геологических процессов и других проявлений должны применяться инженерные методы защиты, направленные на реализацию комплексных решений по регулированию фильтрационного

потока: строительство вертикальных, горизонтальных и комбинированных дренажей, водотоков, защитных экранов, фильтрационных завес, дамб, свайных укреплений, регулирующих прудов, подсыпка грунта на подтапливаемых территориях и др.

Причинами подтопления и заболачивания территорий городских агломераций могут быть: а) потери из водонесущих коммуникаций (нормативная величина - 4% суммарной водоподачи); б) повышенная инфильтрация на открытых (не покрытых асфальтом) территориях; в) освоение подземного пространства (строительство зданий с глубоким заложением фундаментов, подземных инженерных сооружений и коммуникаций), провоцирующее искусственный барраж подземных вод; г) искусственный подпор потока подземных вод за счет экранирования берегов главных рек набережными; д) благоприятное для образования верховодки геологическое строение (наличие суглинистых образований в верхней части разреза, местных водоупоров).

Крупной экологической проблемой городов стал интенсивный водоотбор (сверхэксплуатация) из подземных горизонтов для питьевых и промышленных целей. В результате многолетнего интенсивного водоотбора для нужд крупных городов сформировались крупные депрессионные воронки уровня поверхности подземных вод, площадь которых достигает 50 тыс. км², а снижение уровня в центре составляет 80-130 м. В отдельных местах Москвы, особенно там, где имеются массивные сооружения, величина опускания земной поверхности достигла нескольких десятков сантиметров.

Под истощением подземных вод понимается сокращение их естественных запасов, обусловленное повышением темпов водоотбора при дренировании водоносных пластов по сравнению с интенсивностью их питания. В настоящее время под многими городами мира существуют глубокие депрессионные воронки диаметром в десятки километров и глубиной в десятки, а иногда и в сотни метров. Отбор подземных вод в количестве, превышающем установленные запасы, приводит к истощению подземных вод, что приводит к сокращению планируемых сроков

эксплуатации водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. Если при интенсивном водоотборе происходит сброс дренажных вод в речную сеть, то такое истощение наносит прямой экологический ущерб или приводит к существенному ухудшению условий водопользования в регионе.

Коренному преобразованию подвергается *растительный и почвенный покров* городских территорий. Так, изучение влияния режима понижения уровней подземных вод на геоботанические условия городских территорий свидетельствует об иссушающем влиянии водоотбора на местообитания растений. Под городскими магистралями и кварталами практически уничтожается почвенный покров, а в зонах рекреаций (парки, скверы, дворы) он подвержен сильному загрязнению бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы; обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии. В пределах города почвы значительно отличаются от своих аналогов в данной природной зоне. Поступающие из атмосферы осадки, содержащие карбонаты кальция и магния, вызывают повышение рН почвы до 8-9. Почвы заражены органическими веществами, главным образом сажей, — до 5 % (вместо обычных 2-3 %), а содержание тяжелых металлов в 4-6 раз превышает природное.

Ярким примером влияния техносферы на геологическую среду в городе Красноярске являются интенсивные экзогенные процессы техногенного характера.

По результатам исследования К. С. Мокренца была определена динамика экзогенных процессов г. Красноярска. В общих чертах динамика проявляется в: увеличении числа и длин активных обвально-оползневых склонов; появлении вторичной эрозии по бортам и днищам древних логов; появлении новых линейных эрозионных форм (промоин, оврагов), точечных природно-антропогенных (суффозионные воронки), антропогенных эрозионных форм рельефа (котловины под складированием бытовых и иных отходов).

Примерами территорий с активными эрозионными и денудационными проявлениями, просадкой грунта, суффозией антропогенного характера выделяются во всех районах города.

1. Лог Бадалыкский находится в Советском районе, отделяет промышленную зону района от жилой зоны. На правом его борту наблюдается обвально-осыпные процессы, где и формируется несколько молодых оврагов и множества желобов стока. У правого борта лога зафиксированы два суффозионных провала, имеющих выход на лог через серию промоин. Причиной их образования следует считать переувлажнение лессовых пород ввиду промышленной деятельности ближайших предприятий.

2. Лог Коровий, разделяющий ул. Сергея Лазо и ул. Тельмана. Около 80% его территории застроено гаражными и жилыми постройками, а незастроенная вершина засыпана речным аллювием. У верхушки лога наблюдается просадка грунта, данный участок периодически засыпается грунтами различного состава, а в зимнее время используется под отвалы снега. Следует отметить, что весной 2010г. На данном участке произошел разрыв подземного трубопровода.

3. Зона наиболее интенсивных проявления экзогенных процессов является территория уступов террас, приуроченных к р. Енисей.

4. Антропогенный фактор провоцирует и усиливает скорость денудации при наличии заброшенных погребных ям и погребов. Они встречаются от ул. Джамбульской до ул. Ульяновской. Некоторые из ям являются обвалившимися в себя, и имеют отверстия выхода в склон, в результате чего постепенно увеличиваются в объеме, образуются промоины, желоба стока и т.д.

5. Суффозия проявляется на промышленных площадках различных предприятий, расположенных вокруг КРАЗа. Причиной их активизации является промышленная деятельность предприятий, проявленная в физическом и химическом воздействии на подстилающие лёссовые породы.

6. Основным объектом Центрального района с активно-протекающими экзогенными геологическими процессами является Караульная гора, а именно его юго-западный склон и надпойменный склон р. Кача. Микрорельеф склона представлен множеством растущих параллельных промоин, для которых характерно оплывание грунта, обвально-осыпные процессы. Причем основной рост промоин приходится за счет разрушения западных микросклонов, так как на них мало растительности и они более крутые. Причинами активизации и усиления процессов денудации являются следующие факторы: подрезка нижних частей склона, в результате строительства дороги по ул. Брянской; множество троп покрывающий холм в разных направлениях (уплотнение грунта и линейное уничтожение растительного покрова); химическое воздействие (ухудшение условий жизни растений и микроорганизмов, и как следствие – уменьшение биоразнообразия)

7. Карстовые процессы наиболее характерны для Октябрьского района города, а именно для лога Пещерный, гряда Долгая Грива, но этот район города подвержен также и оврагообразованию. Например, самым активно растущим из логов является лог Гремячий. На нем вторичная эрозия проявлена растущим молодым оврагом, два из которых близко подступают к зданиям Сибирского Федерального Университета. В качестве мер по борьбе с ростом оврагов, здесь проводили подсыпку.

8. Ленинский район города (участок дороги вдоль ул. Шевченко) является районом гаражей, которые расположены у подножья склона Кузнецовского плато. Данный участок врезается в склон на глубину 3-6 метров, из-за влияния антропогенной деятельности на рельеф здесь происходит осыпание краев склона[22]

Усиление интенсивности и масштабов протекания экзогенных процессов обусловлено усилением антропогенной нагрузки, одним из аспектов которой является уплотнение застройки городской среды, причем под застройку использовались неблагоприятные с инженерно-геологических позиций

участка рельефа и без проведения необходимых противоэрозионных мероприятий.

К. С. Мокринец также провел зонирование экзогенных процессов, в результате чего были выделены зоны активных проявлений экзогенных процессов, включающих новообразовавшиеся и усилившиеся старые:

1. Первый район включает себя: участок склона восточной, юго-восточной экспозиции V террасы р. Енисей, расположенный на северо-восточной части города; поверхность V террасы с врезанными в нее древними логами;

2. Склоны юго-западной и северо-западной экспозиции Караульного холма (V терраса);

3. Надпойменный склон р. Кача и поверхность V террасы р. Енисей западной экспозиции. Данный участок расположен в северной оконечности города;

4. Склон юго-западной экспозиции левобережной части р. Бугач;

5. Прилегающей к пойме Енисея, крутые склоны южной экспозиции (VII терраса). Район расположен на западной оконечности города;

6. Отдельные участки склона VI террасы (кузнецкое плато) на правом берегу Енисея;

7. Склоны правобережья р. Базаиха в черте населенных пунктов;

Все выделенные районы располагаются вплотную к зданиям и сооружениям различных типов функционирования. Это характеризует застройку как основной фактор антропогенного воздействия.

Выделенные зоны неблагоприятны для строительства. Они во многом совпадают с границами зон активного проявления экзогенных процессов. Так же, к неблагоприятным, в отношении строительства стоит отнести поймы Енисея и его притоков, крутые склоны террас и их бровки с приближенными участками [22].

Глава 3. Программа внеурочной деятельности «Юный исследователь» для г. Красноярска

3.1 Цели и задачи программы

В настоящее время в учебных учреждениях ведется большая работа по реформированию системы образования. В рамки новой реформы образования входит федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения (ФГОС) принятые в 2010 году. **Главным отличием новых стандартов является не предметный, а личностный результат.** Стандарт предполагает реализацию в образовательном учреждении как урочной, так и внеурочной деятельности. Внеурочная деятельность организуется по направлениям развития личности (спортивно-оздоровительное, духовно-нравственное, социальное, обще-интеллектуальное, общекультурное) и является важным компонентом нового стандарта.

Принцип предметной интеграции – один из важнейших принципов развития современного образования. Интеграцию в школьном образовании обуславливают соединение разных предметов в один, тем самым позволяет сделать процесс обучения более емким, при коротких сроках обучения передать школьникам больше знаний, углубить и расширить теоретическую подготовку, при максимальной экономии времени обеспечить более эффективный образовательный и воспитательный процесс. Примером такой интеграции является объединение таких предметов как экология, геология и география в программу «Юный исследователь», которая реализуется во внеурочной деятельности школьника.

Эколого-геологическое обучение в рамках системы внеурочной деятельности имеет широкие возможности в свете концепции, рассматривающей исследовательскую деятельность детей как основу успешного образовательного (да и вообще познавательного) процесса. В ходе обучения перед учащимися предусматривается постановка целого ряда доступных их возрасту и уровню подготовки исследовательских задач, как

правило, учебных, в ходе которых ребенок знакомится с проблемами, методами и подходами различных естественной группы наук.

В процессе конкретной исследовательской деятельности дети учатся постановке задачи, поиску методов ее решения, работе с литературой, умению выдвинуть несколько возможных объяснений-версий, объясняющих образование того или иного объекта, явления или процесса, и выбрать на основании анализа данных наиболее адекватную версию.

В рамках занятий возможно и решение собственно научных задач, в основном связанных с накоплением и исследованием фактического материала.

Программа «Юный исследователь» рассчитана на учащихся 1-11 классов, не имеющих определенной базы знаний по геологии. Геология не входит в программу среднего образования, являясь между тем очень важной дисциплиной, знание которой необходимо для формирования естественно-научного мировоззрения и экологической грамотности школьников.

Цель программы: Трансформация процесса развития интеллектуально-творческого потенциала личности школьника путём совершенствования его исследовательских, творческих способностей и спортивных навыков в процессе саморазвития.

Задачи программы:

1. Обучить детей специальным знаниям, умениям и навыкам, необходимым для проведения исследований.
2. Создать представление об экологической среде, геологических объектах, процессах и явлениях с помощью исследовательской деятельности.
3. Изучить проблемы экологии геологической среды г. Красноярска с помощью исследовательской деятельности.
4. Сформировать у учащихся простейшие туристские навыки по пешеходному туризму, развивать и формировать здоровый образ жизни.

Главная цель исследовательской работы со школьниками — интеллектуальное развитие ребенка, но попутно решаются важнейшие

воспитательные задачи: развитие у учащихся таких качеств как активность, ответственность, самостоятельность, инициатива, целеустремленность; развитие навыков работы в коллективе и взаимной поддержки, умения жить и работать в экспедиционных условиях в разных ландшафтных зонах и бережно относиться к окружающей природной среде.

Основные принципы реализации программы – научность, доступность, добровольность, субъектность, деятельностный и личностный подходы, преемственность, результативность, партнерство, творчество и успех.

В процессе обучения используются традиционные для освоения темы формы и методы обучения, но используемые с учетом возрастных особенностей школьников. Программа построена по принципу – от более простого к более сложному, некоторые темы повторяются в последующие годы обучения, но раскрываются уже на более высоком уровне.

Программа создана и реализована в соответствии с учебным планом МОУ СОШ №10 г. Красноярска.

3.2 Форма организации обучения и основные принципы построения учебного процесса

В программе «Юный исследователь» есть две формы организации внеурочной деятельности: внеурочная работа для начальной школы (1 час в неделю) и научный клуб (объединение) для средней и старшей школы. Настоящая программа дает широкий естественнонаучный кругозор, позволяет в ходе лекционных и семинарских занятий и собственных камеральных и полевых исследований сформировать естественноисторическое мировоззрение, познакомить с рядом универсальных для естественных дисциплин подходов и методов исследования. Как показала практика, такой подход не исключает возникновение профессионального интереса у учащихся, и ряд из них выбирают геологические, экологические и географические профессии.

Курс обучения построен из отдельных модулей. Основной принцип проведения каждого занятия заключается в разумном сочетании и чередовании различных видов деятельности, предлагаемых ребенку, что позволяет сохранять интерес к происходящему и качественно усваивать знания. Учитывая возраст ребят, целесообразно теорию давать в форме лекции (беседы, игры) – 20-30 минут (на 1-м модуле обучения) и увеличить время до 1-1,5 часов (в последующих модулях обучения).

Наиболее оптимальными методами обучения являются практические занятия, лекции, беседы, геологические игры, посещение музеев, проведение экскурсий. Большое внимание уделяется практическим занятиям, которые проводятся как в кабинете, так и на природе и вызывают наибольший интерес у детей. Это определение минералов, горных пород и окаменелостей, выращивание кристаллов, описание геологических разрезов, шлиховое опробование.

При организации практической работы с коллекциями каменного материала на занятии сочетаются групповые и индивидуальные формы

работы. Для младших школьников занятия проходят в игровой форме и с большим количеством наглядных материалов.

Так же учащимся предлагается выбрать тему учебно-исследовательской работы. Выполнение такой работы дает ребенку возможность получить дополнительные к основному курсу знания и навыки в интересующей его области геологии, экологии.

Для реализации программы нужна учебно-материальная база (Приложение 5).

Основной принцип построения учебного процесса — это сочетание теоретического курса с постановкой конкретных исследовательских задач, требующих для своего решения как полевого (непосредственно в природе во время экскурсий и экспедиций), так и камерального изучения объектов. Учебный процесс разбивается условно на три основные части:

1. Теоретический курс (тренинг) - занятие по приобретению учащимися специальных знаний, развитию умений и навыков исследовательского поиска, состоящее из лекций и практических занятий. Во время занятий дети решают ряд учебных исследовательских задач, осваивая основные подходы к решению исследовательских задач.

2. Исследовательская практика – это проведение обучающимися самостоятельных исследований, выезды на экскурсии и летнюю экспедицию. Во время практики каждый из ребят решает конкретную исследовательскую задачу, участвует во всех видах совместных полевых исследовательских работ (учебная экскурсия), проводит камеральную обработку собранного материала, в ходе которых осваиваются необходимые частные методы исследования, доступные ученикам, проводится пробоподготовка и знакомство с теми точными методами исследования на сложных приборах, которые сами дети провести не могут. Изучаются методы обработки и анализа результатов, полученных специалистами при исследовании собранных ребятами образцов на этих приборах.

Для каждой исследовательской работы — а их тематика даже в рамках одного года весьма разнообразна и касается самых разных разделов

геологической науки (5-11 класс) — нужен особый теоретический материал. Хотя каждый ребенок с помощью руководителя подбирает необходимую литературу, для лучшего понимания необходим ввод в эту проблематику. Поэтому на этом этапе уделяется внимание индивидуальным занятиям по теме с руководителем.

3. Мониторинг – обучение описанию проведенных исследований и полученных результатов: отчеты по экспедиции, публикации, творческие проекты, доклады в учебной группе, на конференциях и т.д. Хотя исследование является самой главной частью работы, я считаю, что необходим и последний, заключительный этап — описание результатов. У детей обычно нет опыта в изложении своих мыслей на бумаге, тем более нет опыта в описании собственных исследований. Как правило, первый текст, написанный школьниками, бессистемен, смысловые куски перемешаны, между отдельными мыслями отсутствуют связки-переходы. Теоретические данные оторваны, не включены в логическую вязь. Педагог должен объяснить, как принято описывать исследование и его результаты — то есть познакомить с конструкцией научной статьи, и, показав ребенку его огрехи, вместе с ним поработать над текстом статьи. Важно также, чтобы ребенок выступил со своим докладом перед другими школьниками. Необходимо объяснить, что устное сообщение — это совсем не то, что написанная статья на ту же тему, это отдельная работа. Умение выступить перед аудиторией пригодится школьнику в любой избранной профессии. Нужно потратить время на формирование правильного отношения к вопросам, которые могут быть заданы ученику, объяснить, что многие вопросы помогают глубже понять результаты своей работы, а иногда дают толчок дальнейшим исследованиям для получения более убедительных данных. Научить детей активно слушать доклады товарищей, пытаться понять логику их исследования и постараться подумать, достаточно ли аргументированы выводы, нельзя ли интерпретировать результаты иначе, и тем самым научить их задавать и самим правильно понимать вопросы к докладчику.

Продолжительность курса: программа рассчитана на одиннадцать учебных годов. 6 часов в неделю в клубном объединении и 1 час в неделю во внеурочной работе младшего школьника.

В моей программе (кроме младшего школьника) много места уделено краеведению, изучению родного края с целью патриотического воспитания школьников. Введена тема «Туризм», ведь без овладения элементарными навыками туризма, не может быть и речи о выходе (или выезде) в походы, геологические экспедиции. Тема «Топография» необходима для изучения. Юные исследователи должны уметь «читать» карты, ориентироваться на местности, дети учатся на глаз определять расстояние, изучают условные знаки карт. Этим темам не встретишь в существующих образовательных программах по геологии.

Считаю, что программа «Юный исследователь» имеет сегодня социальную значимость и перспективу развития, т.к. прививает детям любовь к родному краю и существенно расширяет их кругозор в области геологии и экологии.

3.3 Структура программы

В зависимости от возраста, развитие интеллектуально-творческого потенциала личности строится с помощью четырех модулей. Первый модуль продолжительностью 4 года обучения для учащихся начальной школы 1-4 класс, второй модуль продолжительностью 1 год обучения для учащихся 5-6 классов, третий – продолжительностью 2 года для учащихся 7-9 классов, четвертый – продолжительностью 1 год для учеников 10-11 классов (таблица 2.).

Таблица 2.

Структура программы

	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
Время обучения	4 года	1 год	2 года	1 год
Учащиеся	1-4 класса	5-6 класса	7-9 класса	10-11 класса
Кол-во часов в неделю	1 час	1 час	2 часа	2 часа
Научная область	Фундаментальные знания исследователя	Основы геологии. Петрография и минералогия	Динамическая геология. Геология и экология Красноярского края	Экологическая геология

Структура 1 модуля (4 года обучения)

Цель: Обучение детей младшего школьного возраста специальным знаниям, умениям и навыкам необходимым для проведения исследований.

Задачи модуля

1. Формировать представление об исследовательском обучении как ведущем способе учебной деятельности;
2. Обучать специальным знаниям, необходимым для проведения самостоятельных исследований; основам оформления работ.
3. Формировать и развивать умения и навыки исследовательского поиска;
4. Развивать познавательные потребности и способности, креативность, способность аналитически мыслить: классифицировать, сравнивать, обобщать собранный материал;
5. Познакомить обучающихся с методами исследования и эксперимента, их применением в собственном исследовании;
6. Познакомить с основами применения информационных технологий в исследовательской деятельности;
7. Формировать опыт публичного выступления, способствовать формированию культуры речи.

Модуль рассчитан на четырёхгодичный курс обучения 1 час в неделю в каждом классе с целью поэтапного формирования исследовательской культуры у учеников (Рис.4). В результате обучения формируется метопредметные результаты освоения в сфере требований новых образовательных стандартов (Приложение 1).



Рис.4 Поэтапные действия по формированию исследовательской культуры школьников с 1-го по 4-й класс[28]

Структура 2 модуля

Цель: Создать представление о геологии как науке, познакомиться с внутренним строением и вещественным составом Земли, с основными классами минералов, горных пород и полезных ископаемых.

Задачи модуля:

1. Познакомить с внутренним строением и вещественным составом Земли
2. Рассмотреть основные классы минералов и горных пород
3. Изучить основные месторождения полезных ископаемых в Красноярском крае
4. Обучить умениям и навыкам туристического мастерства пешеходного туризма

Модуль рассчитывается на один год обучения для учащихся 5х-6х классов, организуется во внеурочной деятельности школьников в форме научного клуба (объединения) «Юный исследователь» 1 час в неделю.

Краткое содержание 2 модуля

Знакомство с основными минералами, их определением по физическим свойствам (цвет, блеск, твердость, плотность, спайность). Знакомство с горными породами, их типами (осадочные, магматические, метаморфические). Основные особенности строения твердого тела Земли (ядро, мантия, земная кора) и ее водной и воздушной сфер-оболочек. В работе преобладает изучение наглядного материала и достаточно простые ответы на вопросы «почему?». Широко используется отрывки из видеофильмов, посвященных тем или иным природным процессам, создание макетов, проведение экскурсий для ознакомления с интересными природными объектами в городе Красноярске и вблизи города. Знакомство с основными видами полезных ископаемых и путями их образования: торф, уголь, нефть, газ, руды железа, цветных металлов, строительный камень. Знакомятся с добычей полезных ископаемых в Красноярском крае. (Приложение 2)

Структура 3 модуля

Цель: Создать представление об экологической среде, геологических объектах, процессах и явлениях с помощью исследовательской деятельности

Задачи модуля:

1. Рассмотрение раздела динамической геологии, которая включает изучение эндогенных и экзогенных процессов и их роли в формировании рельефа Земли
2. Изучить геологическое строение и геологическую историю Красноярска и Красноярского края.

3. Ознакомить с экологическими проблемами г. Красноярска и Красноярского края.

4. Обучить умениям и навыкам туристического мастерства пешеходного туризма

Модуль рассчитывается на два года обучения для учащихся 7-9 классов, организуется во внеурочной деятельности школьников в форме научного клуба (объединения) «Юный исследователь» раз в неделю по 2 часа.

Краткое содержание 3 модуля.

Учащиеся знакомятся с наиболее яркими геологическими процессами, учатся наблюдению за экзогенными геолого-геоморфологическими процессами, с процессами их образования. С наглядными склоновыми процессами (оползни, осыпи), с работой рек (речные долины, водопады, речные отложения), временных водотоков (образование оврагов), подземных вод. Роль экзогенных и эндогенных процессов в формировании современного облика Земли. Целый ряд исследований школьников могут быть посвящены решению ряда таких проблем: изучению, например, активности оползневого, суффозионного, карстового процессов на территории города Красноярска, скорости развития береговой эрозии рек и отложения пляжного аллювия, скорости и типа развития овражного процесса и других важных геолого-геоморфологических процессов.

Влияние геологического строения и геологической истории территории на формирование рельефа Красноярского края и города Красноярска. Экологические проблемы красноярской агломерации и Красноярского края. Ставятся исследовательские задачи на конкретных природных объектах, изученных во время летних экспедиций или экскурсий. Ставятся простые задачи по описанию и изучению геологических объектов Красноярска и Красноярского края (Приложение 3).

Структура 4 модуля

Цель: Изучить проблемы экологии геологической среды г. Красноярска с помощью исследовательской деятельности.

Задачи модуля:

1. Изучить влияние техносферы города Красноярска на рельеф, подземные воды, растительный и почвенный покров.
2. Исследовать скорость активизации геологических процессов в результате антропогенной нагрузки
3. Продолжить формировать основные умения и навыки пешеходного туризма

Модуль рассчитывается на один год обучения для учащихся 10-11 классов, организуется во внеурочной деятельности школьников в форме научного клуба (объединения) «Юный исследователь» раз в неделю по 2 часа.

Группы этого возраста выделены отдельно как в силу дидактических причин, так как учащиеся 10-11 классов по уровню знаний, полученных в ходе базового обучения химии, физике и дополнительного геологического образования, способны к пониманию серьезных проблем на достаточно высоком уровне.

Краткое содержание 4 модуля

Экологические проблемы, обусловленные эксплуатацией геологической среды человеком — добычей полезных ископаемых, подземных вод, строительством шахт и карьеров, бурением скважин, захоронением отходов и т. д., экологические проблемы, связанные с разными видами хозяйственной деятельности, которые оказывают влияние на геологическую среду, хотя и не эксплуатируют ее непосредственно (например, строительство в районах с вечной мерзлотой, использование химикатов в с/х, поступающим в поверхностные и подземные воды, вырубка лесов и интенсификация склоновых процессов и т. д.). Рекультивация территории после окончания

эксплуатации шахт и карьеров. Процессы естественной реабилитации территории, как без рекультивации, так и при разных типах рекультивации объектов. Естественные экологические проблемы, обусловленные неблагоприятными для человека особенностями геологической среды (вулканизм, землетрясения, карст, зыбучие пески и плавунны и др.) Ставятся исследовательские задачи на конкретных техногенных (карьеры, отвалы, шахты) объектах.

Большое количество работ могут быть посвящены как изучению геолого-геоморфологических последствий нарушения среды (например, разработка полезных ископаемых), так и скорости, и характера реабилитационных природных процессов, при отсутствии и при разных способах рекультивации территории после окончания эксплуатации. (Приложение 4)

3.4 Организация экскурсии по геологическим маршрутам

Окрестности г. Красноярска чрезвычайно интересны и сложны в геологическом отношении. Неслучайно в начале нашего века академик В.А. Обручев именно под Красноярском проводил геологическую практику с томскими студентами. Здесь можно наблюдать различные современные геологические процессы и их результаты - различные формы рельефа; образование речных террас и склоновые процессы (оврагообразование, суффозия, оползни); карстовые процессы и их результаты; коры выветривания. Очень ярко представлен техногенный рельеф. Представляет интерес ряд месторождений нерудных полезных ископаемых. Не меньший интерес представляет магматические проявления - интрузивные комплексы, очень широко представлены вулканические образования, известны в районе метаморфические породы.

Район г. Красноярска очень интересен и в тектоническом отношении, а именно сложными и разнообразными тектоническими дислокациями (складчатými и разрывными).

Все перечисленное выше делает район г. Красноярска благоприятным для проведения геологических экскурсий и учебных практик для школьников.

Цель учебных экскурсий:

1. Закрепление и углубление теоретических знаний, полученных школьниками на тренингах, а также проведение школьниками научно-исследовательской деятельности

Задачи учебных экскурсий:

1. Освоить комплекс мероприятий по подготовке и ведению полевых исследований

2. Уверенно ориентироваться на местности, точно определять местоположение точек наблюдений и привязывать их к топографическим картам

3. Научиться наблюдать проявления эндогенных и экзогенных динамических процессов и анализировать работы своих наблюдений

Учебные геологические маршруты, входящие в программу «Юный исследователь» разработаны на основе путеводителя по учебным геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярска[4].

1. Маршрут «Часовня»

Цель маршрута: изучение речных террас р. Енисей и проявлений современных склоновых геологических процессов.

Маршрут проходит в пределах городской черты. Начинается он в центре города на левом берегу рядом с Коммунальным мостом, у парапета на площадке, возвышающейся над набережной. Отсюда имеется хороший обзор террас р. Енисея. Далее маршрут проходит по ул. Вейнбаума к подножью Караульной горы. Подъем на нее и спуск с ее противоположной стороны позволяют понаблюдать на склонах оврагообразование и оползневые процессы. Маршрут продолжается по задерноватому склону Покровской горы до Часовни Параскевы Пятницы. С вершины горы в хорошую погоду открывается вид на большую часть города и можно еще раз наблюдать практически все террасы Енисея. Спускаясь по склону западнее линии маршрута можно наблюдать на высоте 20-25 метров крупный оползень. Он имеет протяженность более 100 м. с тыльной стороны тела оползня хорошо видна трещина отрыва и уступ высотой 3-4 метра, свидетельствующий об опускании этого блока. Причина оползня является крутизна склона и недостаточная литификация отложений. Маршрут завершается у подножья южного склона Покровской горы (Рис. 5).



Рис.5 Схема маршрута «Часовня» (масштаб 1:25000)[4]

2. Маршруты «Николаевская Сопка» и «Лог Широкий»

Цель маршрута: знакомство с широко развитыми в районе Долгая Грива вулканическими породами, с проявлениями разнообразных современных геологических процессов.

До маршрута «Николаевская Сопка» нужно доехать на автобусе до остановки «Сопка», откуда пройти до грунтовой дороге (около 2 км.) до подножья южного склона г. Николаевская Сопка, а затем через биатлонное стрельбище - к южному склону г. Вторая Сопка. Маршрут «Лог Широкий» начинается от автодороги на пос. Удачный (остановка «Радиостанция»), проходит вверх по логу Широкому до пруда подсобного хозяйства санатория «Енисей», а затем по одному из южных отрогов гряды Долгая Грива - в направлении вершины г. Третья Сопка (Рис. 6).

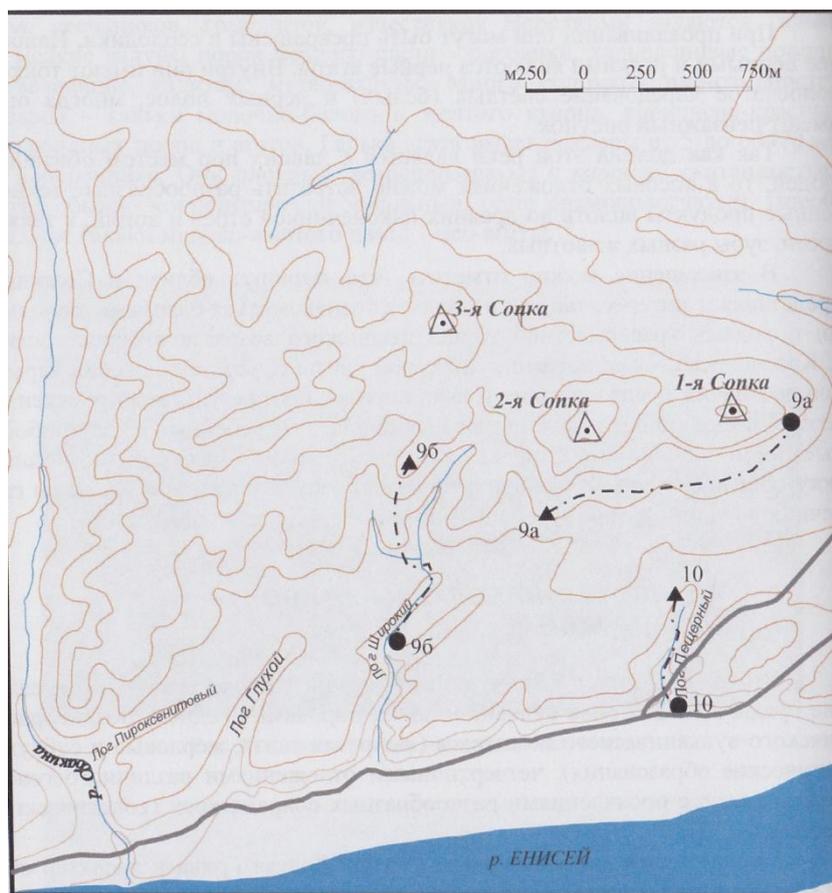


Рис. 6 Схема расположения маршрутов в районе гряды «Долгая Грива». Номера маршрутов: 9а-маршрут «Николаевская Сопка», 9б-маршрут «Лог Широкий», 10-маршрут «Пещерный лог»[4]

Условные обозначения:

- -начальные точки маршрутов
- ▲ -конечная точка маршрутов

На маршрутах можно наблюдать современные болотные отложения с биогенно-глинистыми осадками темного цвета, с большим количеством неразложившегося органического вещества; озерные отложения с сапропелевыми илами; современные геологические процессы с эрозионной деятельностью временных и постоянных водотоков широко развитых на склонах гряды Долгой Гривы, а также с переносом, обработкой и сортировкой обломочного материала.

Значительное влияние на весь комплекс современных процессов оказывает техногенная деятельность человека. Под ее влиянием нередко

оказывается изменен режим поверхностных и грунтовых вод, активизируются склоновые процессы, а некоторые явления (например, накопления современных озерных отложений) проявляются на участке целиком в результате техногенного воздействия. Поэтому район Николаевской Сопки представляет собой чрезвычайно интересным объектом наблюдения над современными геологическими процессами и влиянием на них деятельности человека.

3. Маршрут «Лог Пещерный»

Цель маршрута: знакомство с проявлениями современных эрозионных и склоновых процессов, а так же карстовыми образованиями.

Лог Пещерный расположен на западной окраине г. Красноярска на левобережье Енисея. Он врезан южный макросклон гряды Долгая Грива. Лог на большей части своего протяжения является сухим, сформированный деятельностью временных водотоков. Вниз по логу его борта становятся крутыми, а на самой нижней его части эрозионный врез вскрывает водоносный горизонт, и по длине протекает постоянный ручей, питаемый двумя родниками. Маршрут проходит от устья вверх по логу в его наиболее обнаженной части.

Маршрут целесообразно начинать с автобусной остановки «Южная» маршрута №12 в 200 метрах от устья лога Пещерный. Маршрут продолжается вверх по логу. В начале долина ручья представляет собой каньон с проявлением боковой эрозией, выше по течению ручья наблюдается крутой уступ с высотой 1,5 метра, к нему приурочен водопад. Ниже водопада проявляется донная эрозия, в русле ручья проявляется накопление аллювия. По бортам долины развиты многочисленные микроопалзни, бугристый микрорельеф (Рис. 5).

Вдоль левого борта лога проявляются выходы коренных пород с процессами карстования. В основании скалы виден вход в небольшую пещеру.

Непосредственно к северу от подножья лога с правого борта наблюдается два родника, являющиеся истоками ручья Пещерного. Выше долина перегорожена дамбой, сложенной щебнистым материалом, в основании которой проложена автомобильная дорога к пос. Горный, на обочине которой маршрут заканчивается. По дороге можно выйти на остановку автобуса №12 «Школа глухонемых»

Заключение

При прохождении интернатуры образовательным учреждением был предоставлен технологический заказ (задание): составить программу внеурочной работы в соответствии с федеральным государственным стандартом нового поколения. Срок для выполнения заказа один год. В результате выполнения заказа мною была сделана выпускная квалификационная работа «Экология геологической среды в системе внеурочной деятельности школьников (на примере программы для города Красноярск)», а школой написана рецензия на выпускную квалификационную работу.

В данной работе были затронуты теоретические основы общей геологии и экологической геологии, физико-географические особенности города Красноярск и экология геологической среды города Красноярск.

В практическую часть работы вошла авторская разработка программы внеурочной деятельности учащихся «Юный исследователь» для школ города Красноярск в соответствии с федеральным государственным стандартом нового поколения.

Программа внеурочной деятельности состоит из 4 модулей, каждый модуль имеет свои цели и задачи. 1 модуль продолжительностью в 4 года (1 раз в неделю в каждом классе) ориентирован для учащихся 1х-4х классов, 2 модуль продолжительностью в 1 год (1 раз в неделю в смешенной группе) обучения ориентирован для учащихся 5х-6х классов, 3 модуль продолжительностью в 2 года (2 часа в неделю в смешенной группе) ориентирован для учащихся 7х-9х классов, 4 модуль обучения продолжительностью в 1 год (2 часа в неделю в смешенной группе) ориентирован для учащихся 10х-11х классов. Каждый модуль (кроме 1 модуля) имеет трехступенчатую структуру «Тренинг», «Исследовательская практика», «Мониторинг» в результате чего изучают теоретическую часть, практикуются на местности, проводят исследовательскую работу и

апробируют свой результат в различных формах (доклад, проект, фотографии, плакаты) на различных конференциях, конкурсах, мероприятиях, фотовыставках. В процессе обучения учащиеся овладевают всеми видами универсальных учебных действий (УУД). В результате работы учащиеся овладевают не только предметными, но и метапредметными и личностными результатами.

Программа была частично реализована в школе №10 г. Красноярск с учащимися 7 Б класса. Учащиеся прошли тренинг по современным экзогенным процессам, а в практической части посетили экскурсию по маршруту «Часовня». В результате пройденной темы учениками был написан мини-проект по методам борьбы с оврагообразованием в районе Покровской горы.

Тема геологической неграмотности школьников и экология геологической среды города Красноярск была апробирована на научно-исследовательской конференции «География и геоэкология на службе науки и инновационного образования» в 2015 году, а так же тема современного развития геолого-географического образования в 2014. А так же осуществлено взаимодействие школы и службы по экологическому надзору по Красноярскому краю с целью совместных поездок по изучению экологии Красноярского края.

Список литературы

1. Абалаков А.Д. Экологическая геология: учеб. пособ.-Иркутск.: Изд-во Иркутск. Гос. Университета, 2007.-С. 267
2. Ананьева Т.А. Эколога-геоморфологическая обстановка г. Красноярск и его окрестностей/Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий: материалы международной научно-практической конференции (Барнаул, 3-7 октября 2005г.). Изд-во Алт.ун-та, 2005.-С.16
3. Ананьева Т.А., Елин О.Ю., Чеха В.П., Безруких В.А. Физическая география Красноярского края. учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. Красноярск: РИО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2014. -136 с.
4. Ананьев С.А., Цыкин Р.А. Путеводитель по учебным геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярск. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. -212с.
5. Архипов С. А. Западно-Сибирская равнина - М.:Наука, 1970.-279 с.
6. Баландин В.А. Экологические проблемы урбанизированных территорий: учеб. пособ. Иркутск: СоРАН, 1998.-200с.
7. Безруких В.А., Елин О.Ю. Практикум по физической географии Красноярского края: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд-е, испр. и доп. - Красноярск: РИО КГПУ, 2005.-200 с.
8. Браун Т.В. Современное развитие геолого-географического образования в Красноярском крае: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню Земли и 80-летию образования Красноярского края География и геоэкология на службе инновационного образования (Красноярск, 25 апр. 2014г.). / КГПУ им. В.П. Астафьева.- Красноярск, 2014. Вып. 9.-С.223-227
9. Гурвич Е.М. Геология в системе дополнительного образования школьников (на примере программы для г. Москвы). Интернет-портал

«Исследовательская деятельность школьников» URL:
http://www.researcher.ru/methodics/method/Est_napravl/a_e0k1t.html (дата
обращения 27. 11. 14)

10. Ковалев С.Н. Эрозионные процессы на территории природного памятника «Верхний и Нижний Судки» в г. Братск. Геоморфология.-2007. - №4.-С.62-69

11. Котлов Ф.В. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города: учеб. пособ.-М.: «Наука», 1977, С. 171

12. Котлов Ф. В. Город и геологические процессы: учеб. пособ.-М.:Наука, 1967. -226 с.

13. Косинова И.И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: учеб. пособ. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004.-Стр.284

14. Кружалин В.И. Экологическая геоморфология: учеб. пособ.-М.: Научный мир, 2001.-176с.

15. Кузьмин С.Б. Геоэкологический анализ рельефа: учеб. пособ.-Иркутск: Институт географии СО РАН, 2004.-181с.

16. Лихачёва Э.А. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология):учеб. пособ. -М.:Медиа-ПРЕСС, 2002.-640 с.

17. Локин И.В. Развитие городской среды: учеб. пособ.-М.:Знание, 2006.-32с.

18. Махлаев М.А. Проявление современных природных геологических процессов на полигоне ландшафтно-экологического мониторинга «Долгая Грива». География и геоэкология Сибири. Материалы всероссийской научной конференции, посвященной Всемирному дню Земли.- Красноярск:КГПУ им. В.П. Астафьева, 2008, №3.-С 249-253

19. Мирошников А.Е. Оценка территориального равновесия Центральной Сибири.-Красноярск:КНИИГиМС, 2003.-192с

20. Минаев А.Н. особенности загрязнения почвенного покрова города Красноярска тяжелыми металлами и фтором: материалы

всероссийской научно-практической конференции Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири.- Красноярск:КНИИГиМС, 2001, Вып.3.-С104-107

21. Мокринец К.С. Эколого-геоморфологическая обстановка г. Красноярска и ее окрестностей: Выпускная квалификационная работа.- Красноярск.: КГПУ. им. В.П. Астафьева, 2010.-113с.

22. Николайкин Н.И. Экология города: учеб. пособ. –М.:Научный мир, 2004. -624с.

23. Плотников Н.И. Введение в экологическую гидрогеологию: Научно-методические основы и прикладные разделы: учеб. пособ.-М.: Изд-во МГУ. 1998. 240 с.

24. Реймерс Н.Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы: учеб. пособ. - М: Изд-во Россия молодая, 1994. -367 с.

25. Сунгатуллин Р.Х. Экологическая геология и устойчивое развитие промышленно-урбанизированных регионов: учебное пособие. – Казань: Казанский университет, 2012. – 220 с.

26. Тешкова Т.В. Проблема и пути решения геологической неграмотности школьников: материалы X Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню Земли и 60-летию кафедры экономической географии КГПУ им. В. П. Астафьева География и геоэкология на службе инновационного образования (Красноярск, 23 апр. 2015г.). / КГПУ им. В.П. Астафьева.- Красноярск, 2015,Вып.10.-С 281-283

27. Тешкова Т.В. Экология геологической среды Красноярска как результат взаимодействия с техносферой: материалы X Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню Земли и 60-летию кафедры экономической географии КГПУ им. В. П. Астафьева География и геоэкология на службе инновационного образования (Красноярск, 23 апр. 2015г.). / КГПУ им. В.П. Астафьева.- Красноярск, 2015,Вып.10.-С 234-236

28. Ткачева О.П. Научное сообщество «Я-исследователь»: рабочая программа курса внеурочной деятельности. Станцы. 2011. 31с
29. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
30. Трофимов В.Т. Теория и методология экологической геологии: учеб. пособ. - М: Изд-во МГУ, 1997. - 368с.
31. Трофимов В.Т, Зилинг Д.Г. Инженерная геология и экологическая геология: теоретико-методологические основы и взаимоотношение. - М: Изд-во МГУ, 1999. - 120 с.
32. Трофимов В.Т, Зилинг Д.Г., Красилова Н.С. Концептуальные основы эколого-геологического картографирования: учебн. пособ.-М.:Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. - 1998. -№5. - С. 61-71.
33. Чеха В.П. Позднепалеолитические стоянки красноярского района-итоги археологических исследований. Исторические чтения памяти М.П. Грязного.-Омск:Омский университет,1997
34. Швабенланд И.С. Экология городской среды: учеб. пособ.-Томск:ТГПУ,2007.-108с.
35. Шеко А.И. Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов. -М. Недра. 1988.-216 с.
36. Справочно-поисковая система Уникальные объекты России. Разработано в ФГУП «ВСЕГЕИ» г. Санкт-Петербург, 2011-2015г.
- URL:http://www.geomem.ru/mem_all.php?objblast=%CA%F0%E0%F1%ED%EE%FF%F0%F1%EA%E8%E9%20%EA%F0%E0%E9&choice_bd=&objtype=&objstatus=&objstrat_type=&objstrat_age_world=&objcoord= (дата обращения 03.04.15)

Содержание программы 1 модуля

1 класс (33 часа)

1. Что такое исследование? - 1ч

Знания, умения и навыки, необходимые в исследовательском поиске.

Знать исследовательские способности, пути их развития.

Уметь находить значимые личностные качества исследователя.

2. Как задавать вопросы? – 2 ч

Задания на развитие умений и навыков, необходимых в исследовательском поиске. Как задавать вопросы, подбирать вопросы по теме исследования.

3.Как выбрать тему исследования? – 2 ч

Понятие «тема исследования». Задания на развитие речи, аналитического мышления. Игра на развитие наблюдательности.

4.Учимся выбирать дополнительную литературу – 3ч.

Экскурсия в библиотеку. Научить выбирать литературу на тему.

5.Наблюдение как способ выявления проблем– 2ч.

Игра «Поиск». Развивать умение находить предметы по их описанию, назначению.

6.Совместное или самостоятельное планирование выполнения практического задания- 2 ч.

Учить составлять план для выполнения задания (алгоритм). Развивать речь учащихся. Формировать умение работать самостоятельно и в коллективе.

7. Постановка вопроса (поиск гипотезы). Формулировка предположения (гипотезы). Развитие умения выдвигать гипотезы. Развитие умений задавать вопросы – 4ч.

Учить в игровой форме выявлять причину и следствие. Выдвижение гипотезы. Развивать умение правильно задавать вопросы.

8.Экскурсия как средство стимулирования исследовательской деятельности детей- 1ч.

Заочная экскурсия в прошлое.

9.Обоснованный выбор способа выполнения задания- 2ч.

Уметь мотивировать свой выбор. Учиться отстаивать свою точку зрения.

Аргументы.

10.Составление аннотации к прочитанной книге, картотек- 2ч.

Понятие «аннотация». Выбор книги по интересам. Составление карточек по прочитанной книге.

11. Учимся выделять главное и второстепенное. Как делать схемы?- 2ч.

Учиться строить схемы «Дерево Паук».

12. Методика проведения самостоятельных исследований– 2ч.

Практическая работа. Игра «Найди задуманное слово».

13.Коллективная игра-исследование- 1ч.

Игра-исследование «Построим дом, чтоб жить в нём».

14.Индивидуальные творческие работы на уроке по выбранной тематике – 4ч.

Самостоятельная работа учащихся. Подготовка выставки творческих работ.

15.Выставки творческих работ. Анализ исследовательской деятельности - 3ч.

Выставка творческих работ. Презентации работ учащимися.

Подведение итогов исследовательской деятельности учащихся. Работа над умением анализировать и делать выводы.

2 класс (34 часа)

1.Что можно исследовать? Формулирование темы - 1 ч.

Задания для развития исследовательских способностей. Игра на развитие формулирования темы.

2.Как задавать вопросы? Банк идей - 2ч.

Игра «Задай вопрос». Составление «Банка идей».

3.Тема, предмет, объект исследования. Цели и задачи исследования – 4ч

Характеристика понятий: предмет, тема, объект исследования. Обоснование актуальности выбора темы исследования. Предмет исследования как проблема в самой теме исследования. Какими могут быть исследования.

Знать: как выбрать тему, предмет, объект исследования,

Уметь: выбирать тему, предмет, объект исследования, обосновывать актуальность темы.

Соответствие цели и задач теме исследования. Сущность изучаемого процесса, его главные свойства, особенности. Основные стадии, этапы исследования.

Знать: ответ на вопрос – зачем ты проводишь исследование?

Уметь: ставить цели и задачи исследования.

4.Учимся выдвигать гипотезы - 2 ч

Понятия: гипотеза, провокационная идея.

Вопросы для рассмотрения: Что такое гипотеза. Как создаются гипотезы. Что такое провокационная идея и чем она отличается от гипотезы. Как строить гипотезы. Гипотезы могут начинаться со слов: может быть..., предположим..., допустим..., возможно..., что, если...

Практические задания: “Давайте вместе подумаем”, “Что бы произошло, если бы волшебник исполнил три самых главных желания каждого человека на Земле?”, “Придумай как можно больше гипотез и провокационных идей” и др. Знать: как создаются гипотезы. Уметь: создавать и строить гипотезы, различать провокационную идею от гипотезы.

5.Организация исследования (практическое занятие) – 4ч.

Метод исследования как путь решения задач исследователя. Знакомство с основными доступными детям методами исследования: подумать

самостоятельно; посмотреть книги о том, что исследуешь; спросить у других людей; познакомиться с кино- и телефильмами по теме своего исследования; обратиться к компьютеру, посмотреть в глобальной компьютерной сети Интернет; понаблюдать; провести эксперимент.

Практические задания: тренировка в использовании методов исследования в ходе изучения доступных объектов (вода, свет, комнатные растения, люди и т.д.).

Знать: методы исследования

Уметь: использовать методы исследования при решении задач исследования, задавать вопросы, составлять план работы, находить информацию.

6. Наблюдение и наблюдательность. Наблюдение как способ выявления проблем – 4ч.

Знакомство с наблюдением как методом исследования. Изучение преимуществ и недостатков (показать наиболее распространенные зрительные иллюзии) наблюдения. Сфера наблюдения в научных исследованиях. Информация об открытиях, сделанных на основе наблюдений. Знакомство с приборами, созданными для наблюдения (микроскоп, лупа и др.).

Практические задания: “Назови все особенности предмета”, “Нарисуй в точности предмет”, “Парные картинки, содержащие различие”, “Найди ошибки художника”.

Знать: метод исследования – наблюдение

Уметь: проводить наблюдения над объектом и т.д.

7. Коллекционирование. Экспресс-исследование «Какие коллекции собирают люди» - 5 ч.

Понятия: коллекционирование, коллекционер, коллекция. Что такое коллекционирование. Кто такой коллекционер. Что можно коллекционировать. Как быстро собрать коллекцию.

Практические задания: выбор темы для коллекции, сбор материала.

Знать:- понятия - коллекционирование, коллекционер, коллекция

Уметь:- выбирать тему для коллекционирования, собирать материал.

Поисковая деятельность по теме, «Какие коллекции собирают люди».

Выступления учащихся о своих коллекциях.

8.Что такое эксперимент – 2 ч.

Понятия: эксперимент, экспериментирование.

Самый главный способ получения информации. Что знаем об экспериментировании. Как узнать новое с помощью экспериментов.

Планирование и проведение эксперимента.

Практическая работа.

Знать:- понятия - эксперимент и экспериментирование

Уметь: планировать эксперимент, находить новое с помощью эксперимента.

9.Сбор материала для исследования - 4 ч.

Понятия: способ фиксации знаний, исследовательский поиск, методы исследования.

Что такое исследовательский поиск. Способы фиксации получаемых сведений (обычное письмо, пиктографическое письмо, схемы, рисунки, значки, символы и др.).

Знать: правила и способы сбора материала

Уметь: находить и собирать материал по теме исследования, пользоваться способами фиксации материала.

10.Обобщение полученных данных. Как подготовить сообщение о результатах исследования и подготовиться к защите - 2 ч.

Анализ, обобщение, главное, второстепенное.

Что такое обобщение. Приемы обобщения. Определения понятиям. Выбор главного. Последовательность изложения.

Практические задания: “Учимся анализировать”, “Учимся выделять главное”, “Расположи материал в определенной последовательности”.

Знать: способы обобщения материала

Уметь: обобщать материал, пользоваться приёмами обобщения, находить главное.

Составление плана подготовки к защите проекта.

Сообщение, доклад.

Что такое доклад. Как правильно спланировать сообщение о своем исследовании. Как выделить главное и второстепенное.

Знать: правила подготовки сообщения.

Уметь: планировать свою работу “Что сначала, что потом”, “Составление рассказов по заданному алгоритму” и др.

11. Индивидуальные консультации - 2 ч.

Консультации проводятся педагогом для учащихся и родителей, работающих в микрогруппах или индивидуально. Подготовка детских работ к публичной защите.

12. Подведение итогов работы. Защита. - 2 ч.

Анализ своей проектной деятельности. Защита. Вопросы для рассмотрения: Коллективное обсуждение проблем: “Что такое защита”, “Как правильно делать доклад”, “Как отвечать на вопросы”.

3 класс (34 часа)

1. Наблюдение. Эксперименты с реальными объектами -3ч.

Беседа о роли научных исследований в нашей жизни. Задание «Посмотри на мир чужими глазами».

2. Как выбрать друга по общему интересу? (группы по интересам) – 1ч.

Задания на выявление общих интересов. Групповая работа.

3. Какими могут быть исследования? – 2ч.

Знакомство с видами проектов. Работа в группах.

4. Формулирование цели, задач исследования, гипотез – 2ч.

Постановка цели исследования по выбранной теме. Определение задач для достижения поставленной цели. Выдвижение гипотез.

5.Планирование работы – 2ч.

Составление плана работы над проектом. Игра «По местам».

6.Знакомство с методами и предметами исследования. Эксперимент познания в действии – 3 ч.

Познакомить с методами и предметами исследования. Определить предмет исследования в своём проекте. Эксперимент как форма познания мира.

7.Обучение анкетированию, социальному опросу, интервьюированию – 2ч.

Составление анкет, опросов. Проведение интервью в группах.

8.Работа в библиотеке с каталогами. Отбор и составление списка литературы по теме исследования – 2ч.

Экскурсия в библиотеку. Выбор необходимой литературы по теме проекта.

9.Анализ прочитанной литературы – 3ч.

Чтение и выбор необходимых частей текста для проекта. Учить правильно записывать литературу, используемую в проекте.

10. Исследование объектов – 2ч.

Практическое занятие направленно на исследование объектов в проектах учащихся.

11.Основные логические операции. Учимся оценивать идеи, выделять главное и второстепенное – 2ч.

Мыслительный эксперимент «Что можно сделать из куска бумаги?» Составить рассказ по готовой концовке.

12.Анализ и синтез. Суждения, умозаключения, выводы – 2ч.

Игра «Найди ошибки художника». Практическое задание направленное на развитие анализировать свои действия и делать выводы.

13.Как сделать сообщение о результатах исследования. Оформление работы – 3 ч.

Составление плана работы. Требования к сообщению. Выполнение рисунков, поделок и т.п.

14.Работа в компьютерном классе. Оформление презентации – 3 ч.

Работа на компьютере – создание презентации.

15.Мини - конференция по итогам собственных исследований.

Анализ исследовательской деятельности–2ч.

Выступления учащихся с презентацией своих проектов.

Анализ своей проектной деятельности.

4 класс (34 часа)

1.Знания, умения и навыки, необходимые в исследовательской работе. Культура мышления- 3 ч.

Практическая работа «Посмотри на мир другими глазами».

Виды тем. Практическая работа «Неоконченный рассказ».

2.Умение выявлять проблемы. Ассоциации и аналогии. Обсуждение и выбор тем исследования, актуализация проблемы- 5 ч.

Задания на развитие умения выявлять проблему. Ассоциации и аналогии.

Подбор интересующей темы исследования из большого разнообразия тем. Работа над актуальностью выбранной проблемы.

3.Целеполагание, актуализация проблемы, выдвижение гипотез- 2 ч.

Постановка цели, определение проблемы и выдвижение гипотез по теме исследования.

4.Предмет и объект исследования – 1 ч.

Определение предмета и объекта исследования и их формулирование.

5.Работа в библиотеке с каталогами. Отбор литературы по теме исследования – 3ч.

Экскурсия в библиотеку. Работа с картотекой. Выбор литературы.

6.Ознакомление с литературой по данной проблематике, анализ материала -2ч.

Работа с литературой по выбранной теме. Выборка необходимого материала для работы.

7. Наблюдение и экспериментирование -2ч.

Практическая работа. Эксперимент с микроскопом, лупой.

8. Техника экспериментирования -2ч.

Эксперимент с магнитом и металлом. Задание «Рассказываем, фантазируем».

9. Наблюдение наблюдательность. Совершенствование техники экспериментирования – 2ч.

Игра на развитие наблюдательности. Проведение эксперимента.

10. Правильное мышление и логика – 2ч.

Задания на развитие мышления и логики.

11. Обработка и анализ всех полученных данных - 2ч.

Выборочное чтение. Подбор необходимых высказываний по теме проекта.

12. Что такое парадоксы -2 ч.

Понятие «парадокс». Беседа о жизненных парадоксах.

13. Работа в компьютерном классе. Оформление презентации – 3ч.

Выполнение презентации к проекту. Подбор необходимых картинок. Составление альбома иллюстраций. Выполнение поделок.

14. Подготовка публичного выступления. Как подготовиться к защите Защита исследования перед одноклассниками - 2 ч.

Составление плана выступления.

Выступление с проектами исследования перед одноклассниками.

15. Выступление на школьной научно-практической конференции – 1ч. Презентация проекта на школьной научно-практической конференции.

16. Итоговое занятие. Анализ исследовательской деятельности – 1ч. Анализ исследовательской деятельности. Выводы[24].

Приложение 2

Содержание программы 2 модуля (I год обучения)

I. Тренинги:

Тема 1

Что изучает наука геология

Теория: Знакомство с геологией и профессией геолога. Земля – предмет изучения геологии. Связь геологии со смежными науками и предметами, которые изучают в школе.

Практика: нарисовать схему, рисунок т.д. о связи геологии с другими науками.

Тема 2

Путешествие в прошлое Земли

Теория: Происхождение Земли. Как геологи изучают прошлое Земли. Знакомство с фоссилиями (окаменелостями). Геохронологическая шкала. Геологическая карта.

Практика: зарисовка геохронологической шкалы. Знакомство с окаменелостями.

Тема 3

Строение Земли и земной коры.

Теория: Строение Земли (земная кора, мантия, ядро). Строение земной коры и ее типы. Что такое литосфера?

Практика: составление макета Земли. Зарисовка строения литосферы;

Тема 4

Вещественный состав Земли.

Теория: Состав земной коры. Составные части земной коры - геологические тела, горные породы, минералы, химические элементы.

Практика: просмотр коллекции минералов, горных пород. Отличие минералов от горных пород.

Тема 5

Мир минералов

Теория: Что такое минерал. Много ли минералов известно? Диагностические свойства минералов. Цвет, цвет черты, блеск, спайность, твердость (шкала твердости Мооса и ее заменители), магнитность, удельный вес. О чем могут рассказать названия минералов.

Практика: Определение физических свойств минералов. Поход в геологический музей Средней Сибири.

Тема 6

Мир горных пород

Теория: что такое горная порода. Группы горных пород. Метаморфические, осадочные и магматические горные породы.

Практика: определение горных пород. Поход в геологический музей КГПУ им. В.П. Астафьева

Тема 7

Что такое полезные ископаемые?

Теория: Виды полезных ископаемых. Образование полезных ископаемых и их использование. Ископаемые угли. Какой бывает уголь. Образование ископаемого угля. Как уголь добывают. Угольные терриконы – кладовые полезных ископаемых. Нефть. Что такое нефть. Как она образовалась. Основные нефтяные районы России. Применение нефти.

Практика: экскурсия на сиенитовый карьер (заповедник «Столбы»). Работа с коллекцией ископаемых углей, просмотр слайдов с Канско-Ачинского бурого угольного месторождения. Работа с коллекцией нефтепродуктов; работа с картой месторождений полезных ископаемых России.

Тема 8

Краеведение

Теория: Изучение полезных ископаемых Красноярского края.

Практика: работа с контурной картой Красноярского края, нанесение важных месторождений полезных ископаемых

Тема 9

Топография

Теория: Топографические карты. Система координат на топографической карте. Условные знаки карт, изображение основных форм рельефа. Ориентирование по компасу. Масштаб.

Практика: Определение географических координат. Изучение по карте гидрографии, почвенно-растительного покрова, населенных пунктов, дорожной сети. Топографический диктант. Выход в парк Сурикова для ориентирования по компасу и карте.

Тема 10

Туризм

Теория: Туристское путешествие. План подготовки и проведения туристского путешествия, график движения по маршруту. Привалы и ночлеги. Питание, составление отчета о туристском путешествии.

Практика: Укладка рюкзака. Установки палатки. Разведение костра. Движение по маршруту.

Тема 11

Техника безопасности

Теория: Правила техники безопасности при проведении полевых практик и походов юных геологов.

Практика: Оказание первой медицинской помощи.

II. Исследовательская полевая практика: выезд в экспедицию не рассчитана для учащихся 5-6 классов в силу возраста и трудности реализации исследования. Практика реализуется только на экскурсиях в окрестностях города Красноярска.

III. Мониторинг: Защита исследовательских работ, выступление на конференции с докладами, проектами, фотовыставка «Юный исследователь».

Содержание 3 модуля (1-ый год обучения)

I. Тренинги:

Тема 1

Введение. Геотектоника.

Теория: Геотектонические гипотезы. Типы тектонических движений. Движения земной коры. Складчатые и разрывные нарушения. Глубинные процессы и их взаимодействие с внешними процессами. Понятие о геосинклиналях, платформах.

Практика: анализ тектонической карты Земли. Изготовление макетов складок (пластилин), разрывных нарушений (с помощью глины).

Тема 2

Основы динамической геологии.

Теория: геодинамические процессы (эндогенные и экзогенные). Эндогенные процессы. Магматизм. Вулканизм. Землетрясения.

Практика: экскурсия в заповедник «Столбы»

Тема 3

Каменные факелы Земли

Теория: Вулканы. Какие бывают вулканы, как они устроены. Типы вулканов. Продукты деятельности вулканов.

Практика: сделать из подручных материалов макет вулкана.

Тема 4

Экзогенные процессы

Теория: Экзогенные процессы и их значение. Экзогенные процессы: выветривание, деятельность подземных вод, текучих вод, ледников, морей, лагун, озер, болот, мерзлоты.

Практика: экскурсия с целью наблюдения современных геологических процессов в район Николаевской Сопки

Тема 5

Путешествие песчинки

Теория: Как разрушаются горы. Выветривание физическое и химическое.

Практика: Геологическая экскурсия с целью наблюдения современных геологических процессов – выветривания в район заповедника «Столбы»

Тема 6

Геологическая работа ветра.

Теория: Разрушительная и созидательная работа ветра. Формы рельефа: дюны, барханы, бугристые и грядовые пески. Вред, приносимый ими и меры борьбы.

Практика: Эксперимент «Перенос частиц ветром».

Тема 7

Геологическая деятельность льда.

Теория: Вечная мерзлота. Типы ледников. Перенос обломочного материала ледниками. Ледниковые отложения.

Практика: Лабораторная работа «Геологическая деятельность ледников»

Тема 8

Геологическая деятельность рек, озер и морей.

Теория: Состав вод в морях и океанах. Температурный режим. Геологическая работа моря: разрушение, перенос, отложение, химические осадки. Образование органических осадков. Зональность расположения осадков. Геологическая работа рек. Строение речной долины и поймы. Речные террасы.

Практика: Изучение деятельности реки Енисей. Изучение строения речной долины и поймы, речных террас.

Тема 9

Геологическая деятельность временных водотоков

Теория: Типы потоков и их питание. Делювий. Работа временных водотоков: разрушение, перенос, отложение, глубинная и боковая эрозия. Базис эрозии. Оползни. Овраги.

Практика: Экскурсия по маршруту «Караульная гора» с целью описание современных оврагообразований.

Тема 10

Геологическая деятельность подземных вод.

Теория: Круговорот воды. Происхождение подземных вод. Движение подземных вод. Источники. Карстообразование. Подземные реки и озера. Сталактиты и сталагмиты.

Практика: Экскурсия с целью изучения карстовых процессов по маршруту «Лог Пещерный»

Тема 11

Техника безопасности.

Теория: Правила ТБ при проведении полевых практик и походов юных геологов.

Тема 12

Туризм

Теория: Узлы и их применение. Виды узлов

Практика: практика вязания узлов.

Тема 13

Топография.

Теория: Топографические знаки. Топографические карты. Азимут. Масштаб.

Практика: Изучение форм рельефа. Определение форм рельефа, их типовых линий и точек. Определение абсолютных высот и превышений. Составление схем местности. Ориентирование по компасу. Азимут и движение по азимуту. Определение сторон горизонта. Измерение и построение линий на плане.

II. Исследовательская практика: Экспедиция в республику Хакасия на оз. Шира, Туимский провал с целью исследовательской работы по теме экзогенные и эндогенные процессы.

III. Мониторинг: Защита исследовательских работ, выступление на конференции с докладами, проектами, фотовыставка «Юный исследователь».

Содержание программы 3 модуля (2-ой год обучения)

I. Тренинги:

Тема 1.

Геологическое строение территории Красноярского края

Теория: Геологическая изученность территории Красноярского края. Тектоническое районирование и рельеф. Сибирская платформа.

Практика: Составление карты тектонического районирования Красноярского края

Тема 2.

Геологическое строение г. Красноярска и ее окрестностей

Теория: Антиклизы, синиклизы. Неотектонические движения. Осадконакопление разного возраста.

Практика: Анализ тектонической, геологической и физической карт Красноярского края.

Тема 3.

Геологические объекты Красноярского края

Теория: Музей вечной мерзлоты (г. Игарка), Чинжебский водопад (Курагинский район), Пещера Большая Орешная (Манский район), Место падения метеорита Палласово Железо (Новоселовский район), Геологическое Попигайское обнажение (Таймырский район), Ледники Бырранга (Таймырский район), Суломайские столбы (Эвенкийский район), Пещера Баджейская (Манский район)

Практика: Экскурсия по маршруту «Черная Сопка» с целью изучения прототипа вулканического комплекса.

Тема 4.

Экологические проблемы Красноярского края

Теория: загрязнение атмосферы (ТЭС, металлургия, автотранспорт), гидросферы (удобрения в с/х, предприятия химической промышленности, заботлачивание территории т.д), литосферы в т.ч почв (добыча полезных ископаемых, использование ядохимикатов в с/х т.д).

Практика: Экскурсия на Назаровское угольное месторождение.

Тема 5.

Экологические проблемы г. Красноярска

Теория: Влияние КРАЗа и других заводов на экологию города. Загрязнение автотранспортом. Мусорные свалки. Тепловые электростанции. Другие проблемы.

Практика: сбор и исследование образцов снежного покрова в разных точках города с целью выявления уровня загрязнения.

Тема 6.

Геологические исследования.

Теория: Методы геологических исследований. Обнажения, их зарисовка и фотографирование. Составление стратиграфической колонки. Привязка точек геологических наблюдений к топографической карте. Геологические выработки. Геофизические и геохимические методы поисков полезных ископаемых, поиски подземных вод.

Практика: Изучение и описание обнажений горных пород. Взятие проб, образцов, зарисовка и фотографирование обнажений. Проведение элементарной геологической съемки с учетом местности. Чтение геологических, тектонических карт и карты полезных ископаемых.

Тема 7.

Картография

Теория: Географическая карта и ее свойства. Классификация карт.

Практика: Измерение площадей на глаз, палеткой. Изучение рельефа. Определение типовых форм рельефа, их характерных точек. Определение абсолютных высот и превышений. Масштаб заложений. Построение профиля. Составление схем местности. Съемка местности.

Тема 8.

Топографические знаки, карты

Теория: Чтение топографических карт. Типовые формы рельефа. Компас. Ориентирование по сторонам света.

Практика: Работа с топографическими картами, ориентирование на местности. Игры «Топографическое лото», «Юный следопыт».

Тема 9.

Туризм

Теория: Преодоление естественных препятствий. Движение по густому подлеску, по заболоченному участку. Отработка в помещении и на местности различных технических приемов преодоления всевозможных препятствий. Меры предосторожности. Страховка и само страховка. Подъем, траверс, спуск по наведенным перилам. Переправа по бревну по наведенным перилам. Подъем, траверс с альпенштоком. Преодоление бурелома. Значение дисциплины при преодолении естественных препятствий.

Практика: Практическое занятие по видам переправ проводится во дворе школы и в лесу Академгородка.

Тема 10.

Техника безопасности

Теория: Правила ТБ при проведении полевых практик и походов юных геологов.

II. Исследовательская практика: Летняя экспедиция на р. Енисей (с. Куртак) с целью поисков окаменелостей, изучение горных пород, минералов со второго модуля обучения, а также наблюдения экологических проблем Красноярского водохранилища и его влияния на геологическую среду.

III. Мониторинг: Защита исследовательских работ, выступление на конференции с докладами, проектами, фотовыставка «Юный исследователь»

Содержание программы 4 модуля (1 год обучения)

I. Тренинг:

Тема 1

Человек и природа

Теория: Ноосфера. Сырьевые запасы Земли. Отходы горной промышленности, их влияние на геологическую среду.

Практика: экскурсия по маршруту «мраморный карьер»

Тема 2

Техносфера

Теория: Понятие техносфера, техногенез. Техногенные и природные процессы. Урбанизация.

Практика: Лабораторная работа по моделированию территории города с учетом этапов техногенеза.

Тема 3

Опасные геологические процессы на урбанизированных территориях.

Теория: Оползни, сели, овраги, землетрясения, затопление, карсты, подтопления, осыпи, суффозии, лавины, провалы грунта.

Практика: Анализ проявлений опасных геологических процессов в крупных городах России.

Тема 4

Влияние техносферы на рельеф.

Теория: Причины и последствия активизации геологических процессов и явлений. Оврагообразование. Осыпи. Оползни. Обвалы. Просадка грунта.

Практика: Экскурсия по маршруту «Часовня» с целью наблюдения осыпей, оврагов и оползней.

Тема 5

Влияние техносферы на подземные воды.

Теория: Подтопление и затопление городских территории. Антропогенное заболачивание. Интенсивный водоотбор, депрессионные воронки.

Практика: Экскурсия по маршруту «Николаевская Сопка» с целью наблюдения и изучения антропогенного заболачивания.

Тема 6

Влияние техносферы на растительный и почвенный покров

Теория: Источники и вещества загрязняющие почву. Причины изменения растительного покрова в промышленных зонах. Влияние человека на растительный покров. Захоронение бытовых и промышленных отходов.

Практика: Взятие проб почв в разных точках города с целью выявления загрязнения.

Тема 7

Эксплуатация геологической среды - добыча полезных ископаемых

Теория: Карьеры, отвалы, шахты, терриконы. Нарушение рельефа, активизация эрозионных процессов. Загрязнение почвенно-растительного покрова.

Практика: Экскурсия по маршруту «Сиенитовый карьер»

Тема 8

Геологические исследования.

Теория: Методы геологических исследований. Обнажения, их зарисовка и фотографирование. Составление стратиграфической колонки. Привязка точек геологических наблюдений к топографической карте. Геологические выработки. Геофизические и геохимические методы поисков полезных ископаемых, поиски подземных вод.

Практика: Изучение и описание обнажений горных пород. Взятие проб, образцов, зарисовка и фотографирование обнажений. Проведение элементарной геологической съемки с учетом местности. Чтение геологических, тектонических карт и карты полезных ископаемых.

Тема 9

Техника безопасности

Тема 10

Туризм

Теория: Преодоление естественных препятствий. Движение по густому подлеску, по заболоченному участку. Отработка в помещении и на местности различных технических приемов преодоления всевозможных препятствий. Меры предосторожности. Страховка и само страховка. Подъем, траверс, спуск по наведенным перилам. Переправа по бревну по наведенным перилам. Подъем, траверс с альпенштоком. Преодоление бурелома. Значение дисциплины при преодолении естественных препятствий.

Практика: Практическое занятие по видам переправ проводится во дворе школы и в лесу Академгородка.

II. Исследовательская практика: Экспедиция в г. Норильск для комплексного изучения влияния техносферы на геологическую среду (ориентирована для учащихся 10 класса)

III. Мониторинг: Защита исследовательских работ, выступление на конференции с докладами, проектами, фотовыставка «Юный исследователь».

Приложение 5

Учебно-материальная база

Для работы клуба необходимо помещение – учебный класс, коллекция минералов и горных пород, таблицы, раздаточный материал. Для проведения туристских походов, экскурсий необходимо следующее снаряжение:

1. Топографическая карта города – 1 шт.
2. Компас – 5 шт.
3. Геологический молоток – 2 шт.
4. Рулетка – 2 шт. (10, 20 м.)
5. Лупа – 3 шт.
6. Фарфоровые пластинки – 10 шт. (бисквиты)
7. 10 % HCl – 1 бутылочка
8. Штыковая лопата – 2 шт.
9. Карандаши простые – 10 шт.
10. Рюкзак – на каждого учащегося.
11. Аптечка – 1 шт.
12. Хоз. инвентарь (палатки – 3 шт., спальники на каждого учащегося, коврики – на каждого учащегося, ведра, котелки).
13. Лоток промывальный – 1 шт.
14. Геологический компас – 1 шт.