Государственный комитет РФ по рыболовству

Астраханский государственный технический университет

Кафедра: «Геологии нефти и газа»

**Курсовая работа**

**По инженерной геологии на тему:**

**«Оценка инженерно-геологических условий Алтае-Саянского региона»**

Выполнил: Студент группы ХЭ-21

Ташлыков Ю.

Проверил: Старший преподаватель

Калашник Ж.В.

Астрахань 2009 год

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ

СТРАТИГРАФИЯ И ТЕКТОНИКА

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

# Введение

Инженерная геология – это наука, изучающая условия инженерного освоения и преобразования геологической среды. В современных условиях ни одно сооружение не может быть построено и надёжно эксплуатироваться, а в дальнейшем ликвидировано без достоверных и полных инженерно-геологических материалов.

Основной задачей инженерной геологии является прогноз изменения природных условий в связи с хозяйственной деятельностью человека.

Целью данной курсовой работы является оценка инженерно – геологических условий Алтае-Саянского региона.

Алтае-Саянская горная страна охватывает горные сооружения Восточного и Западного Саян, Кузнецкого Алатау, Горной Шорин и Горного Алтая. В административном отношении она включает южную часть Красноярского края, Туву, южные районы Иркутской области, большую часть Алтайского края, Кемеровскую область и южную окраину Новосибирской.

Инженерно-геологические исследования в Алтае Саянском регионе, начавшиеся ещё в конце 19 века, на большей части территории ограничивались изысканиями, которые велись при строительстве железных и автомобильных дорог, промышленных сооружений и жилых домов, т.е. носили местный характер. Массовый характер они приобрели в Кузбассе, а в последние годы и в Минусинской впадине (в пределах активно осваиваемых частей региона).

Инженерно-геологические исследования в Кузбассе были направлены в основном на изучение горно-технических условий разработки угольных месторождений и площадок под крупные промышленные объекты, строительство посёлков и отдельных зданий. В настоящее время изучение инженерно-геологических условий Кузбасса связано главным образом с развитием шахтных полей в направлении ряда жилых массивов и необходимостью устранения последствий антропогенной деятельности.

Наиболее крупные объекты инженерно – геологических изысканий в Алтае-Саянском регионе – Красноярская и Саянская ГЭС. При изыскании под эти объекты детально изучались инженерно-геологические условия створов плотины, проводилось обследование зон затопления, оценивался характер вероятного развития геологических процессов в береговой и прибрежной зонах, а после сооружения ГЭС были созданы станции, ведущие за характером этих процессов.

При изысканиях на трассах железных и шоссейных дорог, на промплощадках городов, при разведке месторождений рудных полезных ископаемых выполнялись не обобщённые детальные инженерно-геологические работы.

**Физико-географический очерк**

Алтае-Саянский регион соответствует большей части единой геотекстуры, из состава которой исключена её крайняя западная часть. Это горная страна, сформированная в процессе многократного воздействия эндогенных процессов, что привело к созданию сложного сочетания морфоструктур, часто не совпадающих по площади и по ориентировки с геологическими структурами. Значительную роль в образовании большинства морфоструктур сыграли восходящие блоковые движения или куполовидное воздымание центральных частей регионов, меньшую, но заметную роль – горизонтальные сдвиги и надвиги.

В пределах Алтае-Саянской горной страны возникло сочетание горных систем, самыми крупными из которых являются Алтай, Восточный и Западный Саян, Кузнецкое нагорье. Хотя Алтае-Саянская горная страна в целом вытянута с запада на восток, здесь развиты как широтно ориентированные, так и меридиональные хребты, а также хребты северо-западного и северо-восточного простирания. В её строении много высоких и средних по высоте гор, вершины которых достигают 4 – 4,5 км, ограниченно распространены низкогорные массивы. Общая картина осложняется рядом межгорных впадин, неравномерно распределённых по площади, и характеризующихся равнинным или почти равнинным рельефом. Максимальные абсолютные высоты отмечены на юге Горного Алтая и в Восточном Саяне; наиболее низкие части региона – Минусинская и Кузнецкая впадины.

Горный Алтай – самая сложная морфоструктура региона, которая представляет собой не одну, а несколько горных морфоструктур, рассматриваемых как единое целое. Эти морфостутуры образованы сочетанием сложных антиклинориев с выступами докембрийских пород. Характерная черта Горного Алтая – обилие межгорных впадин и озёр ледникового и смешанного периода.

Восточный Саян – сложная морфоструктура, сформированная на древнейших образованиях Алтае-Саянского региона. Это – сводовое поднятие, разбитое на блоки, образующие в рельефе ярусное чередование плоскогорий. Многочисленные хребты с высотами до 3100 м и отдельными более высокими вершинами обладают альпинотипным рельефом с каньонообразными долинами и трапецеидальными обрывистыми склонами. На северо-западе и северо-востоке располагаются средневысотные (1800-2400 м)горы со сглаженными очертаниями. Часто встречаются плоские вершинные поверхности с невысокими куполовидными гольцами на них.

Западный Саян – глыбовая морфоструктура, сформированная на каледонском основании: это система широтно-ориентированных хребтов, разделённых глубоковрезанными долинами, вытянутыми на северо-восток более чем на 600 км при ширине около 240 км. В осевой части располагается высокогорье с альпийскими хребтами, гольцовым рельефом с частыми гребневидными водоразделами и обнажёнными крутыми склонами. К северу их сменяет низко- и среднегорный рельеф с высотами 1400 – 2300 м, с преобладанием более пологих склонов и развитых долин с аккумулятивными террасами. На юге доминируют плоскогорные массивы высотой 2500 – 2800 м с одиночными гольцовыми вершинами и отдельными хребтами, с пологими водоразделами.

Кузнецкая впадина, вытянутая на северо-запад на335 км при ширине 80 – 100 км, представляет собой унаследованную морфоструктуру, сформированную на месте средне- и позднепалеозойских прогибов, выполненных толщей угленосных отложений карбона, Перми, триаса и юры. Это полого понижающаяся на северо-запад холмисто-увалистая равнина с абсолютными отметками 200 – 400 м, т.е. располагающаяся на тех же высотах, что и примыкающий к ней с запада Салаирский кряж. От Салаирского кряжа она отделена чётко выраженным в рельефе тектоническим уступом высотой до 100 м, на северо-западе ограничена надвигом.

Минусинские впадины – серия морфоструктур, приуроченных к единой области древнего погружения. Границы кайнозойских впадин и древних структур не совпадают, в целом кайнозойские впадины занимают меньшие площади, чем древние прогибы. Наиболее северная из впадин – Назаровская представляет собой предгорную равнину, сливающуюся с равнинами Западной Сибири; Северо-Минусинская – холмистую равнину, Средне-Минусинская – чередование долинообразных понижений, а Южно-Минусиская – расчленённую равнину. Поверхность равнин в целом наклонена с юга на север от 500 – 520 до 250 – 300 м.

Морфоструктуры оказывают влияние на характер речных долин, пересекающих их. В пределах неоструктур, характеризующихся наиболее интенсивным поднятием в течении кайнозоя, долины рек глубоко врезаны, имеют крутые склоны, отличаются непостоянством продольных уклонов, обилием порогов и перекатов. Широко развитые молодые разломы находят отражение в рисунке гидросети: устанавливается множество прямолинейных участков долин, приуроченных к линиям разломов: наиболее чувствительны к расположению разломов притоки высоких порядков – они прямолинейны, обладают крутыми изгибами русел, протекают по границам локальных неоструктур.

#

# Стратиграфия и тектоника

Горные породы представлены комплексами скальных вулканогенных образований, сосредоточенных в восточной части Алтае – Саянского региона, и нескальных осадочных несцементированных грунтов, в составе которых по условиям залегания и инженерно-геологическим особенностям различают палеоген-неогеновые отложения, приуроченные главным образом к многочисленным межгорным впадинам, и четвертичные накопления, неравномерно распределённые на всех элементах рельефа. Палеоген-неогеновые отложения могут залегать как под покровом более молодых образований, так и непосредственно на дневной поверхности; чаще всего их выводы приурочены к окраинным частям межгорных впадин. Все четвертичные накопления, как правило, выходят на дневную поверхность.

Вулканогенный комплекс формировался с раннего миоцена до верхнего плейстоцена в Саяно-Сангиленском и Тувинском регионах. Он представлен туфогенно-осадочными и эффузивными породами. Туфогенно-осадочные породы образуют обычно широкие поля, сложенные пирокластическим материалом, частично смешанным, а частично переслаивающимися с нормально-осадочным материалом. Эффузивы представлены в основном базальтами, образующими сплошные покровы и потоки, выполнявшие понижения древнего рельефа, часто заполнявшие долины. Мощность базальтов достигает 700 м, в направлении на запад и восток она снижается до нескольких десятков метров.

Комплекс озёрных и болотных отложений в эоцен-олигоценовой части разреза представлен пачками алевритов с прослоями глин, песков и гумусированных глин, сменяющимися вверх по разрезу глинами, иногда песчанистыми или содержащими гальку. Породы могут быть смяты в пологие складки и имеют суммарную мощность до 100 – 130 м.

В нижнем – среднем миоцене формируются преимущественно озёрные плотные карбонатные глины с прослоями мергелей и известняков, которые иногда могут замещаться песками, галечниками и конгломератами в краевых частях впадин. Толща карбонатных глин всегда является региональным водоупором, мощность её может достигать 150 м. Озёрные отложения верхнего миоцена представлены горизонтальнослоистыми песками с прослоями суглинков и глин, а в прибортовых частях впадин песчано-галечными накоплениями мощностью до 60 м.

Комплекс полигенетических грубооломочных отложений верхнего миоцена – плиоцена представлен преимущественно мелкозернистым, грубослоистыми валунно-галечными отложениями, конгломератами, щебнями, реже песками и глинами. Суммарная мощность комплекса достигает 100 м.

Комплекс четвертичных ледниковых отложений состоит в основном из морен средне- и верхнеплейстоценового возраста, в меньшей мере из морен голоценовых, камовых и озовых формирований. В составе морен преобладает грубообломочный материал – глыбы, щебни, валуны, галька, песок, иногда почти без заполнителя, но чаще перемешанные с глинистым, суглинистым, или песчано-глинистым материалом в самых разнообразных соотношениях, изредка встречается «глинистая морена», почти не содержащая обломков. Морены выполняют понижения рельефа, залегают на склонах, но иногда представлены обрывочными нагромождениями, встречаемыми чаще всего на плоских водоразделах, обладают бугристой или бугристо-западинной поверхностью, мощность их от нескольких до десятков метров

Комплекс озёрных отложений четвертичного возраста главным образом голоценового встречается на территории Алтае-Саянского региона не очень часто. Эти отложения выполняют небольшие озёрные впадины. Чаще всего они представлены слоистым песчано-глинистым материалом, но иногда в них встречаются галечные горизонты, а в горных озёрах компленкс может быть представлен уплощёнными крупными гальками с очень небольшим количеством песчаного или глинистого заполнителя. Мощность озёрных отложений невелика, обычно не превышает нескольких десятков метров.

Комплекс лёссовидных покровных суглинков плейстоценового возраста встречается только на севере Алтае-Саянской горной страны в пределах Кузнецкого и Минусинского регионов. Это субаэральные суглинки и супуси часто пылеватые, иногда с прослоями глин и горизонтами, обогащёнными гравием и мелкой галькой и с горизонтами погребённых почв, или такого же состава и строения породы, возникшие за счёт облёссования верхних горизонтов озёрных и ледниковых отложений. В общем случае мощность покровых суглинков находится в пределах 10 – 30 м.

 Комплекс склоновых и элювиальных отложений голоценового возраста представлен осыпными, обвальными, элювиальными и другими, в том числе и смешанными, типами образований. В их составе преобладают обломки, глыбы, щебень, в разных пропорциях сочетающиеся с полуокатанными и окатанными обломками, суглинками, дресвой и гравием, глиной. Состав обломочных пород зависит от состава исходных коренных пород, крутизны и протяжённости склонов, длительности переработки обломочного материала. Почти все виды склоновых отложений в процессе переноса концентрируются в промоинах и логах. Они могут перекрывать речные террасы, смешиваться с аллювием, перерабатываться речным потоком. Мощность комплекса на склонах возрастает сверху вниз от долей и первых метров до нескольких метров.

#

# История геологического развития

Современные инженерно-геологические условия Алтае-Саянского региона в значительной мере предопределены историей его геологического развития. Ранними этапами геологической истории обусловлен характер распределения геологических формаций в пространстве, их строение и состав, структуры и текстуры слагающих их пород, степень метаморфизма пород и условия их залегания. На поздних этапах геологического развития формировались рельеф и стратиграфо-генетические комплексы рыхлых отложений, преобразовались и приобрели современные свойства верхние горизонты скальных пород, возникла криолитозона. Сложность геологической истории, её многоэтапность привели к созданию разнообразных геологических и гидрогеологических структур, обусловливающих неоднородность инженерно-геологических условий региона.

**Докайнозойские этапы развития**

История геологического развития Алтае-Саянского региона – история формирования и развития разновозрастных геосинклиналей, аткже дальнейшего становления молодых (палеозойских) платформ. Ранний этап геологической истории Алтае-Саянской страны тесно связан с образованием Сибирской платформы, которая уже в конце раннего протерозоя превратились в жёсткий блок. Наиболее древние архейские гнейсы, амфиболиты, кварциты и магматиты образуют относительно небольшие массивы в центральной части Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Гораздо шире распространены преимущественно верхнепротерозойские формации. Они известны в западной части Восточного Саяна, Туве, Кузнецком Алатау и Западном Саяне. В дорифейских разрезах преобладают карбонатные, сильно метаморфизованные толщи пород; вулканогенные образования приурочены к узким зонам, отвечающим крупным глубинным разломам.

Рифейские отложения представляют собой типичные геосинклинальные образования, характеризующиеся широким развитием вулканогенных пород. Начиная с этого этапа история формирования структур Алтае-Саянской страны представляет собой историю последовательного причленения разновозрастных складчатых подвижных поясов к жёсткому платформенному блоку Сибирской платформы. Процесс консолидации байкалид завершается в нижнем кембрии. Возникшие при этом структуры осевой части Восточного Саяна вытянуты вдоль современной окраины Сибирской платформы, постепенно меняя своё простирание от почти широтного до северо-западного. По мере удаления от края платформы ориентировка структур становится более разнообразной.

На остальной территории по-прежнему существовала обширная геосинклинальная область, и происходило накопление нижнекембрийских осадков, широко распространённых вдоль северного склона Западного Саяна и на западе Восточного Саяна. Среди них мс инженерно-геологических позиций важно различать два типа формаций: существенно вулканогенных и вулканогенно-осадочных и карбонатных, сложенных разнообразными известняками с незначительными прослоями кремнистых сланцев, песчаников и туфогенных пород. Геосинклинальное развитие в этих районах прекратилось в среднем кембрии. Средний кембрий представлен часто лишь нижними горизонтами. Верхний кембрий почти во всех районах отсутствует.

На территории Западного Саяна геосинклинальный режим сохранился вплоть до раннего силура. За это время здесь накопилась мощная толща песчано-сланцевых пород. Во внутренних частях встречаются мощные горизонты известняков. В Западном Саяне складчатость произошла лишь в силуре.

Весьма разнообразно геологическое строение Горного Алтая. С востока на запад здесь наблюдается омоложение возраста геосинклинальных толщ. Геосинклинальный режим закончился к верхнему девону, что позволяет относить его к раннегерцинским складчатым сооружениям. Структуры Горного Алтая характеризуются очень напряжённой линейной складчатостью.

Герцинский тектонический цикл оказал большое влияние на ранее сформированные складчатые пояса: в их пределах усложнялась складчатость, происходили подвижки по разломам, внедрялись интрузии. Возникли наложенные прогибы. Формировались и другие наложенные структуры.

Таким образом, переход от геосинклинальной к орогенной стадии развития происходил в разных частях Алтае-Саянской страны в разное время. Причём, в то время как одни её части находились ещё в стадии геосинклинальных преобразований, в других могло происходить накопление орогенных формаций, а какие-то части, испытав глыбовые или сводо-глыбовые перемещения, превращались в стабильные структуры – массивы или молодые платформы. К началу мезозоя вся Алтае-Саянская страна вступила в платформенную стадию развития.

В мезозое Алтае-Саянская страна подвергалась длительной денудации, а затем испытала обширное сводовое поднятие, на фоне которого на месте Центрально-Тувинского геосинклинального прогиба, Кузнецкого и Минусинского орогенных прогибов предыдущего этапа образуются система впадин, наследующих отдельные остаточные формы структур и знак их движения. Эти впадины имеют изометричную или неправильную форму. Помимо них возникают впадины-грабены, приуроченные к зонам разломов, рассекающих более древние структуры. В большинстве впадин происходит накопление грубых толщ с обилием конгломератов, галечников, песчаников, в последствии смятых в простые складки.

В самом конце мезозоя и на границе мезозоя и кайнозоя в Алтае-Саянском регионе возникают новые разломы, часто не связанные ни положением, ни ориентировкой с более дремними разломами, образуются небольшие грабены, опускание которых продолжается в кайнозое – формируются межгорные впадины.

**Кайнозойские этапы развития**

Геологическое развитие Алтае-Саянской страны в кайнозое происходит в условиях сформировавшегося горного рельефа, весьма близкого к современному. На западе высоты горных хребтов уже в начале кайнозоя были сопоставимы с существующими ныне, а в восточной части были несколько ниже современных. Наиболее существенные изменения характера рельефа территории по сравнению с докайнозойским произошли на востоке Алтае-Саянской страны.

Тектоническая активность кайнозоя начала проявляться в разных частях Адтае-Саянской страны не одновременно. Ранее всего она проявилась на Алтае, в его юго-восточной части. В восточном Саяне начало неотектоничеких движений относится к палеоцену. При этом активно проявляются как подвижки по глубинным разломам, так и по вновь возникающим разломам.

Важнейшим отличием кайнозойских этапов от всех предыдущих является преобладающая роль зкзогенных факторв над эндогенными в формировании реьефа и отложений, всех компонентов инженерно-геологических условий территории. Экзогенными процессами обусловлено накопление различных континентальных комплексов рыхлых отложений, которые концентрируются главным образом в межгорных впадинах и речных долинах. Склоны и водоразделы в течении кайнозоя служат, в основном, источниками поступления обломочного материала или транзитными путями его перемещения.

Климат региона в кайнозое постепенно сменялся на всё более холодный, но эта смена происходила неравномерно: временами наступали кратковременные периоды повышения температур, но никогда не достигался уровень предшествовавших эпох. Смена климатической обстановки сказывалась на характере экзогенных процессов, а также на составе и строении образуемых на этапах осадков.

По условиям формирования отложений, определяемых сменой тектонической и климатической обстановок, и характеру тесно с ними связанных комплексов экзогенных процессов, в формировании современных инженерно-геологических условий в кайнозойской истории Алтае-Саянского региона выделяют семь этапов:

Позднемеловой-палеоценовый этап отличается жарким и влажным тропическим и субтропическим климатом. Преобладающую роль на этом этапе играют процессы химического выветривания; начало процесса корообразования относится к концу раннего мела и к поздней юре. Тектонические подвижки, имевшие характер медленных поднятий и опусканий, продолжались; сними связаны активизация склоновых процессов и размыв кор выветривания, образование толщ пород, сложенных слабо перемытым материалом.

Эоцен-раннеолигоценовый этап характеризуется активизацией восходящих движений, проявившейся не одновременно в разных частях Алтае-Саянского региона. Тектонические движения ведут к дальнейшему медленному погружению днищ впадин-грабенов и формирование котловин, частично заполненных осадочными накоплениями.

Средне-верхнеолигоценовый этап характеризуется затуханием тектонической активности. В котловинах формируется озёрно-болотные, преимущественно глинистые угленосные отложения. Вместе с тем в олигоценовых разрезах Чуйской впадины встречаются прослои галечников и гравия, указывающие на существование периодов интенсивного размыва, которые могли быть следствием кратковременных вспышек тектонической активности или резкого увеличения атмосферных осадков.

Нижнне-среднемиоценовый этап – один из наиболее важных в кайнозойской истории региона. В течении всего этапа сохраняется влажный и значительно более тёплый, чем современный, климат, что приводит к росту числа озёр или увеличению размера озёр в ранее созданных озёрных котловинах. Вертикальные движения приводят к частичной перестройке рельефа и деформации домиоценовых отложений в зонах подвижек.

В районе современного Окинского плато в раннем миоцене возникают очаги вулканической деятельности и начинают формироваться туфогенно-осадочные и эффузивные породы. Вулканы действуют на сравнительно небольшой территории, лишь к концу этапа площадь вулканической деятельности расширяется.

Верхнемиоцен-плиоценовый этап – новый цикл тектонической активности, фиксируемый накоплением грубообломочных отложений Горного Алтая. Вулканическая деятельность в южных частях Восточного Саяна нарастает, охватывая всё более площади, но с середины плиоцена в восточных районах вулканизм начинает затухать, площади его сокращаются, зато происходит расширение вулканической деятельности на западе этого района. Суммарная площадь проявления вулканической деятельности достигает максимума к концу неогена.

Плейстоценовый этап отличается от предыдущих прежде всего возникновением и развитием оледенений. Тектоническая обстановка также существенно отличается от обстановки предыдущих этапов кайнозоя: продолжается постепенное затухание тектонической активности, крупноглыбовые перемещения сменяются относительными перемещениями по разломам, хотя медленные поднятия отдельных морфоструктур продолжаются.

Голоценовый этап отличается заметным потеплением климата. На период 9 – 4,5 тыс. лет тому назад приходится климатический оптимум – наиболее тёплый отрезок времени за весь четвертичный период, после которого наступило полное похолодание. Тектоническая активность значительно снизилась и проявляется в незначительных блоковых подвижках, вызывающих возникновение землетрясений и проявляющихся в особенностях геоморфологического строения территории. Мощности отложений, сформированных в течение голоцена, обычно измеряются первыми метрами.

Общий результат развития Алтае-саянского региона в кайнозое представляет собой то, что склоны и водоразделы оказываются сложенными с поверхности крепкими скальными породами, нарушенные узкими, но иногда протяжёнными зонами дробления и тектоническими разломами. Наиболее крупные разломы оказываются совмещёнными с долинами рек. Рыхлые породы в водоразделах и склонах сохраняются лишь в виде незначительных по площади корах выветривания. Межгорные понижения заполнились сложными комплексами рыхлых пород, водоносными вне зоны промерзания.

#

# Гидрогеологические условия

Алтае-Саянский инженерно-геологический регион по своему гидрогеологическому строению отвечает единой гидрогеологической складчатой области, представляющую собой сложную систему гидрологических массивов с мелкими артезианскими бассейнами.

Гидрогеологические массивы, сложенные осадочными и метаморфическими породами докайнозойского возраста и интрузивными породами, содержат трещинно-поровые воды зоны трещиноватости скальных пород, трещинно-карстовые воды в районах развития карбонатных разностей и трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений.

Наиболее развиты по площади воды зоны приповерхностной трещиноватости, на большей части территории имеющей мощность не более 100 м, но иногда достигающие 150 м и более. Глубина залегания трещинных вод – до 50 – 60 м. В связи с различной степенью трещиноватости пород воды распределены неравномерно как поп площади, так и в разрезе. Многие высоко подняты в рельефе участки, особенно сложенные интрузивными породами, сдренированы на всю мощность трещиноватой зоны и водоносны лишь во время дождей. Преобладающая водообильность пород невелика: дебиты родников 0,1 – 3 л/с, лишь иногда достигают 10л/с.

Трещинно-карстовые воды широко распространены на Кузнецком Алатау в карбонатных толщах нижнего кембрия и верхнего протерозоя. В зависимости от рельефа местности и степени закарстованности пород трещиновато-карстовые воды встречаются на глубине до 400 м и образуют различные и весьма неустойчивые во времени скопления в известняках, мраморах, доломитах. Дебит родников, достигающий 600л/с, а иногда и более, может резко изменится во времени.

Трещинно-жильные воды, приуроченные к зонам тектонических нарушений, часто выходят на поверхность в виде восходящих родников с дебитом до 5 – 10 л/с, а дебиты скважин достигает 50л/с. От других типов вод отличаются минерализацией и солевым составом: встречаются гидрокарбонатные натриево-кальциевые и гидрокарбонатные натриевые, сульфатные натриевые, азотные кремнистые, сероводородные воды. Обычно это холодные, иногда термальные воды, пресные, солоноватые с минерализацией до 3г/л, реже солёные. В них чаще, чем в других типах вод, встречаются агрессивные по отношению к бетону и металлу.

Криогидрогеологические массивы отличаются от описанных, широким, практически сплошным, развитием многолетнемёрзлых пород, мощность которых, как правило, превышает мощность зоны трещиноватости. На территориях с прерывистым развитием многолетнемёрзлых горных пород могут присутствовать участки как гидрогеологических, так и криогидрогеологических массивов со всеми присущими им особенностями.

Артезианские бассейны приурочены к межгорным впадинам, выполненными рыхлыми кайнозойскими отложениями, в меньшей мере формациями мезозоя. Подземные воды развиты в породах всего чехла каждого из бассейнов. Основные запасы подземных вод сосредоточены в наиболее древних водоносных комплексах, выполняющих впадину. В строении артезианских бассейнов участвуют также воды зон разломов, а в бассейнах, а в бассейнах со сплошным развитием – многомерзлотных пород.

В долинах крупных рек водоносные горизонты мощностью 2 – 7 м приурочены к аллювиальным пескам и галечникам, глубина их залегания изменяется от 0,5 – 8 м на поймах до 5 – 12 м на низких террасах и до 15 – 3 м, на средне высоких и высоких террасах. Годовая амплитуда уровня грунтовых вод достигает 1 – 2,5 м, наиболее высокое его положение отмечается в конце мая, начале июня. Удельные дебиты скважин в песчано-гравийно-галечниковых отложениях пойм и низких террас близки к 1,5 л/с.

Подземные воды озёрно-аллювиальных отложений приурочены к песчано-гравийно-галечниковым пачкам, залегающим на глубине 10 – 25 м, или к прослойкам и линзам песков, залегающим среди водоупорных пород на различной глубине. Часто они имеют спорадический характер, во многих случаях обводнены незначительно. Дебиты скважин не превышают долей литра в секунду.

Подземные воды аллювиально-пролювиальных образований, слагающих предгорные шлейфы и конусы выноса, встречаются на глубине 5 – 50 м. Водоносность пород крайне неравномерна, преобладают слабоводоносные породы, но в отдельных случаях отмечаются выходы родников с дебитами до 5л/с.

Важные инженерно-геологические особенности подземных вод Алтае-Саянского региона изучены недостаточно. Особенно плохо изучена агрессивность подземных вод. Имеются указания на изменения агрессивности грунтовых вод и верховодки в зависимости от сезона. Трещинные воды могут значительно осложнять проходку горных выработок при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, а подземные воды межгорных впадин – затруднить сооружение котлованов, карьеров и подземных горных выработок.

# Заключение

Интенсивное освоение Алтае-Саянского региона привело к существенным изменениям инженерно-геологических условий значительной части его территории, особенно в зоне непосредственного влияния техногенного воздействия. Произошли определённые изменения состояния пород, гидрогеологичеких условий, рельефа, активизировались природные геологические и возникли новые инженерно-геологические процессы.

Наиболее существенные изменения рельефа на значительных территориях связаны с разработкой месторождений полезных ископаемых, в первую очередь, угольных. Так, на всей территории Кузбасса сформировался своеобразный техногенный рельеф, основные формы которого – карьерные выемки, провалы и проседания земной поверхности. Площадь, занятая карьерными выемками, составляет более 40% общей площади нарушений.

Характер современных геологических процессов Алтае-Саянского региона определяется морфоструктурными территории, широким распространением скальных пород, залегающих непосредственно на дневной поверхности или под маломощным покровом обломочных образований, широким развитием многолетнемёрзлых пород.

В целом Алтае-Саянский регион относится к областям повышенной тектонической активности: землетрясения возможны на всей его территории. Здесь часты землетрясения различной силы, достигающие иногда 8 – 10 баллов. Наибольшая частота и мощность землетрясений приурочены к субширотной полосе, проходящей вдоль южной части территории. По мере продвижения на северо-восток частота и интенсивность землетрясений убывает. Наиболее опасны по частоте и силе возможных землетрясений зоны, примыкающие к глубинным разломам, и участки, расположенные на пересечении тектонических зон, возникших в каледонскую и герцинскую эпохи.

Криогенные процессы и явления, тесно связанные с слоем сезонного промерзания и оттаивания или с протаиванием многолотнемёрзлых горных пород, т.е. на площадях, где мерзлота неустойчива. Высотное положение рельефа – ведущий фактор, определяющий районы проявления криогенных процессов. Верхняя граница пояса располагается примерно на уровне среднемноголетней снеговой границы, а положение нижней изменяется в разных районах и улавливается с трудом.

Условия развития и вид доминирующих криогенных процессов зависят также от крутизны горных склонов и наличия на них рыхлых образований. На самых крутых склонах, лишённых, как правило рыхлого покрова, развиваются преимущественно морозное растрескивание и криогенное выветривание пород.

Лавины и сели наиболее характерны для высокогорных районов, но довольно часты и в среднегорье. Закономерна сравнительно низкая поражённость ими западных частей региона по сравнению с восточными: на Горном Алтае районы с высокой лавинной и селевой опасностью распространены ограниченно, а на Восточном Саяне их очень много. Основные части питания селей расположены в нивальной зоне, главным источником питания являются морены, а в среднегорье и продукты выветривания коренных пород. В селевых потоках доля твёрдого материала составляет от 10 – 15 до 60 – 70 %, объём разового выноса в низовья селевых русел составляет десятки и сотни тысяч кубических метров твёрдого материала.

Мощности осыпей и обвалов зависят от состава пород, условий их залегания и характера рельефа. Наиболее активны склоновые процессы в зоне тектонических нарушений, особенно на узлах пересечения разломов. В долинах крупных рек в пределах межгорных впадин наряду с обвально-осыпными явлениями известны оползни

Широко распространены карстовые явления, встречающиеся практически повсюду, где развиты карбонатные формации. Карстовые пещеры и воронки во многих случаях представляют собой безусловно докайнозойские образования: в некоторых из них найдены раннекайнозойские отложения. Это позволяет считать, что преобладающим развитием в Алтае-Саянском регионе пользуется древний карст, но развитие карстовых форм продолжается и в настоящее время. Широкое развитие мерзлоты в горных районах несколько снижает скорость выщелачивания карбонатных пород, но не прекращает процесса карстования.

Эоловые процессы наиболее широко развиты в межгорных впадинах. Они приводят к выдуванию почв и пыльным бурям. Просадочные явления известны в лёссовидных покровах Кузнецкой и Минусинской впадин. Во впадинах Горного Алтая развито Засоление почв и грунтов.

В числе геологических процессов надо отметить современное оледенение: на территории Алтае-Саянского региона установлено более 1300 ледников общей площадью 980 км2.

Помимо рассмотренных на территории Алтае-Саянского региона развиваются антропогенные процессы, особенно в районах интенсивной хозяйственной деятельности. Наиболее часты нарушения криогенной обстановки, приводящие к деградации или новообразованиям многолетнемёрзлых пород и активизации всевозможных криогенных процессов и явлений. Наибольшие изменения на поверхности вызывают горные работы: проседания и провалы, породные отвалы, разнос техногенных грунтов временными и постоянными водотоками. Строительные работы в горных районах часто вызывают активизацию гравитационных процессов. По берегам водохранилищ происходит переформирование берегов, развиваются обвалы, осыпи и оползни, подтопляются и заболачиваются прилегающие долины.