

ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ТЕРРИТОРИИ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

Антропогенная нагрузка на окружающую среду в последние десятилетия значительно возросла. В некоторых регионах под воздействием предприятий горнодобывающего, транспортного, селитебного комплексов изменения, происходящие в геологической среде, оказываются необратимыми, и ущерб, наносимый ненарушенным природным комплексам со стороны техногенных объектов, составляет миллионы рублей. Перед введением в действие нового объекта, для предотвращения или минимизации негативного влияния промышленно-хозяйственной деятельности человека на окружающую среду, необходимо тщательное изучение геологических, геоморфологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий, а также выполнение прогноза изменений геологической среды под воздействием этого объекта.

Северные районы России ранее промышленно не осваивались, а основной хозяйственной деятельностью человека в данном регионе были охота и оленеводство. Поэтому, даже с учетом современной индустриализации, на сегодняшний день существуют еще уголки природы, сохранившиеся в естественном первозданном виде. В настоящее время, при интенсивном освоении северных областей, необходимо разрабатывать принципы хозяйствования, учитывая специфику экологических условий природных комплексов криолитозоны, обусловленную развитием многолетнемерзлых пород.

Примером такой слабо урбанизированной территории является Полярный Урал, где антропогенная нагрузка сосредоточена локально в пределах населенных пунктов и имеет небольшую площадь распространения. Но в последние годы наблюдается увеличение количества месторождений полезных ископаемых, где начата промышленная добыча сырья и как следствие этого возрастание количества объектов транспортного комплекса. Тогда следует предположить, что по аналогии с другими территориями, где отработка полезных ископаемых продолжается значительное время, геологическая среда будет испытывать существенные изменения (примером являются Средний и Южный Урал), и для сведения ущерба к минимуму нужно изначально учесть ряд факторов, которые обуславливают экологическое состояние геологической среды, а именно: геолого-литологические, морфологические и тектонические особенности территории, развитие и активизацию экзогенных геологических процессов и другие.

В пределах горно-складчатого Полярного Урала одним из главных факторов, определяющих геоэкологические условия, является распространение экзогенных геологических процессов, которые могут активизироваться в процессе освоения территории, а также под влиянием изменений гидролого-климатических условий.

Развитие и степень проявления экзогенных геологических процессов определяются воздействием большой группы природных факторов: льдистости грунтов, литологических особенностей пород, температуры многолетнемерзлых пород, степени дренированности территории и т. д. Для Полярного Урала доминирующими являются криогенные процессы и явления, (обусловленные приуроченностью выделяемых ландшафтов к зоне развития многолетнемерзлых пород), а также ряд гравитационных процессов, развитых в пределах денудационных ландшафтов.

Для оценки развития экзогенных геологических процессов необходимо дифференцировать территорию с учетом геолого-структурных, морфологических, климатических, почвенно-растительных особенностей, которые определяют условия их формирования и механизмы их развития.

Согласно схеме геоморфологического районирования Урала, исследуемая площадь расположена в пределах двух ландшафтных зон: Уральской и Зауральской, которые охватывают три района: зону кряжа со средне- и низкогорным рельефом (I), остаточные низкие горы (II) и Зауральскую равнину (III). В пределах этих районов целесообразно по результатам дешифрирования выделить природно-территориальные комплексы (ПТК). Под природно-территориальными комплексами понимаются участки с определенным набором морфологических признаков и свойствами структуры комплекса, которые сохраняются на протяжении более или менее длительного отрезка времени. На данной площади выделяется девять типов ПТК, характеризующихся различным макрорельефом и литологией коренных пород и четвертичных отложений (см. рисунок). В отдельный блок выделяются территории техногенно измененных ландшафтов.

ПТК 1 Райизского массива, характеризующийся среднегорным платообразным рельефом с крупными сопками с плоскими вершинами и крутыми почти отвесными склонами. Максимальная абсолютная отметка местности 1236 м над уровнем моря, перепады высот до 400-450 м. Коренные породы, представленные ультрабазитами, выходят на поверхность в виде останцов, разбиты крупными системами трещин различного генезиса. Плоские участки перекрыты крупнообломочными каменистыми россыпями. Многолетнемерзлые породы (ММП) имеют сплошное распространение, их мощность достигает 405-425 м (по данным Н.Г. Обермана). Растительность представлена фрагментами лишайников и мхов. Карликовая береза и кустарник ерника отмечаются фрагментарно по склонам долин крупных ручьев.

ПТК 2, характеризующийся среднегорным сильно расчлененным рельефом с сопками с крутыми склонами. Геоморфологический профиль характеризуется высокими значениями энергии рельефа: абсолютные отметки местности от 600 до 1222 м (хребет Ханмей), перепад высот составляет 600 м, преобладающий уклон поверхности $>25^{\circ}$. Породы коренного основания представлены метаморфизованными образованиями: кристаллическими сланцами, гнейсами, амфиболитами. ММП имеют прерывистое распространение до абсолютных отметок 500-600 м, гипсометрически выше наблюдается сплошное распространение до глубины 350-400 м. Покровные отложения представлены крупнообломочным материалом, формирующимся в процессе выветривания пород основания. Растительные сообщества в верхнем поясе представлены лишайниками и мхами в гольцовых зонах, ниже по склону лишайники и мхи сменяются травяно-моховыми и лишайниковыми ассоциациями каменистых горных тундр.

ПТК 3 со средне-низкогорным сильно расчлененным рельефом с сопками с крутыми склонами и с разноориентированными гребнями, с перепадом высот до 600 м, максимальная абсолютная отметка г. Пендирманэ – 1221 м. Коренные породы комплекса - метаморфизованные вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения. Покровные отложения представлены рыхлыми разнообломочными породами элювиального, делювиального, коллювиального генезиса различной мощности, широко распространены глыбовые курумные поля и реки. Мощность многолетнемерзлых пород изменяется в зависимости от высотных отметок местности. Так, на участках с высокими абсолютными отметками мерзлота имеет сплошное распространение до глубины 350 м, а на территории, характеризующейся низкогорным рельефом, мерзлота имеет прерывистое распространение.

ПТК 4 выделяется на локальных участках распространения габброидов, характеризуется средне-низкогорным рельефом с перепадом высот до 400 м. Максимальная абсолютная отметка г. Черная – 1022 м. Мощность ММП в пределах данного ПТК 350-400 м. Глубина слоя сезонного протаявания зависит от литологического состава и мощности рыхлых отложений, в крупнообломочных породах, которые являются преобладающими в покровных образованиях ПТК, составляет 0,4-2,2 м. Древесная растительность практически отсутствует, мхи и лишайники имеют широкое распространение, местами встречаются кустарники ерника и карликовая береза.

ПТК 5 характеризуется низкогорным рельефом с вытянутыми сопками с выпуклыми склонами, перепад высот до 250 м. Абсолютные отметки местности 500-800 м. Коренные породы представлены терригенной пачкой сланцев и кварцитопесчаников. Преобладающими в составе покровных отложений являются пластичные сильнольдистые глинистые грунты. ММП имеют прерывистое распространение, что обуславливается наличием таликовых зон, расположенных в полосах стока на подветренных склонах, при значительной мощности снежного покрова и в районах крупных водотоков (ручьи Золотой, Ампельшор, Перевальный и др.). Преобладающие растительные ассоциации - ерnikово-моховых и ерниковых тундр. На склонах южной экспозиции ерниковые тундры сменяются лиственничным подгольцовым редколесьем в массе с ивняковой растительностью.

ПТК 6 с плоским равнинным рельефом, осложненным низкими сопками с пологими склонами и плоскими вершинами, часто в сочетании с небольшими понижениями рельефа. Перепады высот до 100 м, абсолютные отметки местности 200-400 м над уровнем моря. Коренные породы, представленные терригенно-карбонатными отложениями, перекрыты с поверхности слоем покровных образований элювиально-солифлюкционного и ледникового генезиса (щебнисто-глинистые грунты). ММП, развитые в пределах выделенного ПТК, имеют прерывистое распространение до глубины 250 м.

ПТК 7 с низкогорным, почти равнинным, рельефом, перепады высот до 100 м, абсолютные отметки – 200-400 м. Коренные породы – диориты и гранодиориты, перекрыты четвертичными отложениями ледникового, водно-ледникового, элювиально-делювиального генезиса, которые представлены щебнисто-глыбовыми и валунно-галечными образованиями большой мощности. В

целом ПТК характеризуется прерывистым распространением ММП, что обуславливается наличием таликовых зон сквозного характера, приуроченных к руслам рек и крупным озерам. Мощность ММП изменяется от 100 до 200 м. Глубина деятельного слоя изменяется в песках 0,4-2,0 м, в супесях 0,4-1,3 м, в суглинках 0,3-1,3 м.

ПТК 8 располагается в пределах Зауральской равнины, характеризуется эрозионно-аккумулятивным типом рельефа, абсолютные отметки местности до 100 м, территория заболочена, заозерена (оз. Песчаное, Торфяное и др.). Покровные отложения мощностью до 18 м водно-ледникового, ледникового генезиса, представленные валунно-галечными образованиями с песчаным заполнителем, перекрыты с поверхности озерно-болотными торфяными образованиями, глубина деятельного слоя в песках составляет 0,4-2,0 м, в торфах 0,2-0,6 м. Растительность равнинная - редкостойный лиственнично-еловый лес. Анализ пространственного распространения мерзлых толщ свидетельствует о том, что участки с наибольшими мощностями развиты на возвышенностях, а в районах крупных озер могут быть развиты сквозные таликовые зоны.

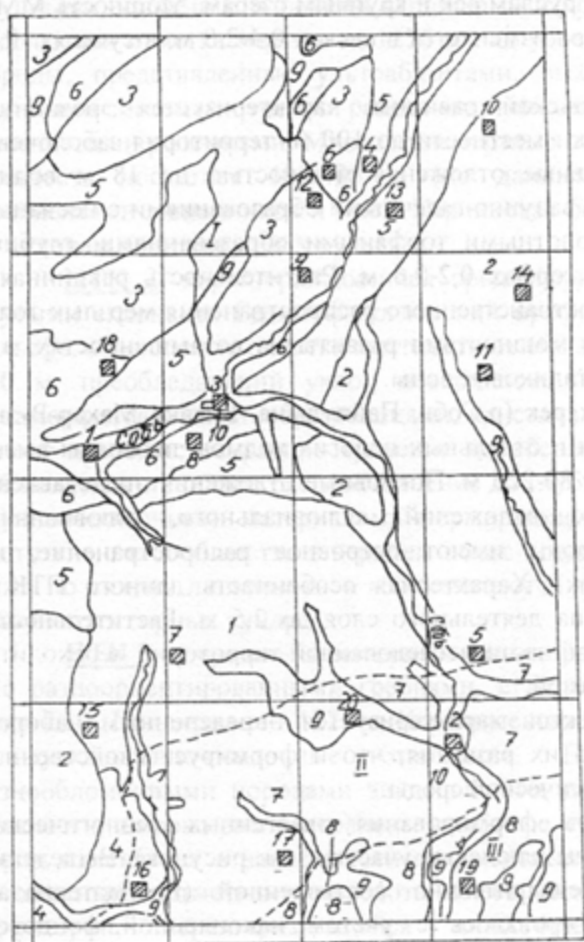
ПТК 9 межгорных впадин и долин крупных рек (р.Собь, Пайпудына, Енгаю, Макар-Рузь), характеризующихся сочетанием заболоченных низин и отдельных пологих холмов, перепады высот до 50 м, абсолютные отметки местности составляют 80-225 м. Покровные отложения представлены мощным чехлом песчано-гравийно-галечниковых отложений аллювиального, элювиально-делювиального генезиса. Многолетнемерзлые породы имеют островное распространение, их мощность может достигать 50 м (Собский участок). Характерная особенность данного ПТК - наличие сквозных таликов под руслами рек. Глубина деятельного слоя до 2,5 м. Растительность, представленная лиственничным редколесьем, в южной части исследованной территории переходит в более крупные еловые массивы с лиственницей и березой.

Каждый из выделенных природных комплексов характеризуется определенным набором экзогенных процессов и явлений и интенсивностью их развития, что и формирует свойственное только этому природному комплексу состояние геологической среды.

Для определения доминирующих факторов формирования экзогенных геологических процессов в пределах выделенных ПТК были выбраны ключевые участки (см. рисунок). Выделение ключевых участков выполнялось на основе предварительно составленной (по материалам аэрофотосъемки) ландшафтной карты и корректировалось с учетом накопленной фондовой информации по результатам немногочисленных крупномасштабных инженерно-геологических исследований. При отработке полевых ключевых участков проводятся рекогносцировочные маршрутные исследования, в процессе проведения которых изучаются геолого-генетические особенности покровных отложений, геоморфологические особенности территории и геологические процессы и явления.

Используя методику скользящего квадрата, по построенным картам ключевых участков производится подсчет площадной пораженности территории каждым процессом и оценивается степень активности данного процесса.

Так, для природных комплексов с сильно расчлененным средне-низкогорным рельефом на вулканогенных отложениях, характеризующихся высокими значениями энергии рельефа и преобладающим уклоном поверхности $>25^{\circ}$, главными физическими факторами, обуславливающими формирование геологических процессов, можно считать гравитационный, гляциальный и эоловый. Доминирующими в данном природном комплексе являются такие гравитационные процессы, как осыпи, обвалы, лавино- и селеобразование, а также процесс курумообразования, что обуславливается специфическими геоморфологическими условиями, наличием большого количества гольцовых зон, а также существованием снежно-ледниковых поверхностных образований и их деятельностью в процессе сезонного и многолетнего накопления и таяния. Осыпи и курумы преобладают на крутых и средней крутизны склонах. На более пологих склонах преобладают эрозия и делювиальный снос. У подножья склонов и в средней их части перемещающийся материал накапливается в виде конусов выноса, преимущественно коллювиального, делювиально-коллювиального, элювиально-делювиального происхождения. Наблюдениями установлено, что на конусы основная масса рыхлообломочного материала поступает поздней весной или ранней осенью. На пологих участках осыпной материал закреплен, на более крутых склонах находится в движении. Размеры и форма обломочного материала зависят от литологических особенностей пород и изменяются от 10-20 см у осыпей до 3 м у обвалов. Размеры осыпей различные: площадь их составляет от нескольких десятков кв. метров до нескольких гектаров.



5 0 5 10 15 км

1 — 2 — 3 — 4

Схема природно-территориальных комплексов:

1 — границы геоморфологических зон и их номера; 2 — природно-территориальных комплексов (ПТК) и их номера; 3 — многолетней мерзлоты, совпадающие с границами ПТК (развитие мерзлоты вне ПТК - № 9); 4 — ключевые участки

Процесс курумообразования является специфическим, механизм формирования курумников (каменных россыпей) сложный, имеет смешанный генезис и обуславливается как криогенными факторами, так и гравитационными. Одним из наиболее характерных свойств курумов является способность к смещению всего курумного покрова или его части, причем смещение бывает быстрое или медленное. Характерно, что в курумном чехле наиболее крупные глыбы сосредоточены в верхней части, а к подошве сезонно-талого слоя (СТС) размер обломков измельчается до 1-5 см. Мелкозем благодаря своеобразному криогенному сложению грунтов обычно концентрируется в основании толщи курумных образований, поэтому в период дождей породы СТС быстро дренируются. Часто в теле курумов отмечаются ледяные жилы различных размеров и мощностей, что позволяет отнести эти грунты к категории сильно просадочных. Зимой пустоты заполняются снегом, который, оттаивая в теплый период, способствует увлажнению мелкозема и является источником питания родников, вытекающих из-под курумов. Наличие мелкодисперсного материала, обладающего, в летне-осенний период, повышенной влажностью под действием дополнительных нагрузок создает условия для смещения курумов. В естественном состоянии общая устойчивость курумов довольно высокая.

Для природных комплексов со средне-низкогорным рельефом, где в морфологическом профиле выделяются сопки с пологими склонами на равнинах, в геологическом отношении преобладающими в составе грунтов поверхностного слоя являются пластичные сильнольдистые глинистые грунты элювиально-делювиально-коллювиального рода. Характерно развитие процессов пластического оползания или криогенных сплывов. Характерными формами микрорельефа на солифлюкционных склонах являются солифлюкционные языки, а у подножья склонов солифлюкционные террасы. Следует отметить, что, чем выше геоморфологический уровень, тем

большие объемы грунта способны сорваться вниз по склону, а в зоне лесотундры оползневые массивы довольно часто покрыты “пьяным” лесом.

Для природного комплекса, выделенного в области равнинного рельефа, с перепадом высот до 100 м, основными условиями формирования геологических процессов являются совокупность криогенного, инфильтрационного и термического факторов. Криогенный фактор рассматривается как процесс промерзания – протаивания поверхностного слоя грунта и формирования определенного термовлажностного режима. Термический фактор характеризуется сезонным температурным режимом природных сред; инфильтрационный заключается в просачивании и движении воды в сезонно-талом слое и таликах. Характерными для данного природного комплекса являются криогенные процессы сезонного и многолетнего пучения и сопутствующие им явления. Под процессом сезонного пучения при промерзании грунтов сезонно-талого, сезонно-мерзлого слоев понимается комплекс процессов:

- миграция влаги и образование ледяных прослоек и линз;
- явление разуплотнения скелета грунта;
- увеличение его объема и поднятие поверхности грунта.

Сезонное пучение грунтов приводит к выпучиванию гравийно-галечникового материала и образованию пятен-медальонов. Интенсивные процессы сезонного пучения характерны для участков слабодренированных, часто остаточного-полигональных, кочковатых и мелкобугристых тундр с фрагментами болот на высоких моренных и озерно-ледниковых равнинах. Пучение пород в зоне развития мерзлоты – явление широко распространенное и является не менее важным криогенным процессом, трансформирующим земную поверхность. Данный процесс в пределах слоя сезонного оттаивания на дисперсных отложениях приводит к образованию бугров пучения, сохраняющихся от 1 до 2 - 3 лет. Неравномерное промерзание СТС создает замкнутые объемы подмерзлотных вод, которые “вспучиваются” при полном замерзании. В этом случае образуются небольшие округлые в плане бугры высотой до 1-2 м, с пологой выпуклой вершиной. Размеры в основании от 3 - 5 до 10 м. Бугры осложнены пятнами-медальонами с суглинисто-щебнистым заполнителем с трещинами усыхания, диаметр 0,5-2,0 м. Пятна-медальоны также являются результатом морозного пучения грунтов, они представляют собой плоские или выпуклые лишённые растительности участки округлой формы, разделенные трещинами-канавками глубиной 15-20 и шириной 25-30 см.

В результате многолетних процессов пучения и наложения на него морозобойного растрескивания в пределах Полярноуральской тундры в пределах ключевых участков происходит формирование специфических структурных форм в виде “сортированных полигонов”, где суглинистое ядро диаметром 0,5-0,8 м обложено бордюром из щебня шириной 0,2-0,4 м и образуются “каменные круги”, “каменные многоугольники” и “каменные колоссы” (линейно протяженные на склонах, секущие их в поперечнике на равных расстояниях). Характерной особенностью являются “выпирающие” обломки горной породы, камни как бы “встают перпендикулярно”. Морозобойное растрескивание представляет из себя образование криогенных трещин в сплошь мерзлом массиве грунта в результате развития в нем температурных напряжений. Криогенное растрескивание является причиной образования повторно-жильных льдов. На участках развития сильнольдистых отложений морозобойное растрескивание приводит к формированию на поверхности полигонально-блочного рельефа, а в трещинных зонах – грунтовых жил.

Развитие экзогенных процессов на площади природного комплекса межгорных долин обусловлено спецификой гидрогеологических и геокриологических условий. Основными развитыми на этих участках процессами можно назвать заболачивание, криогенное пучение и образование наледей, распространенных повсеместно по долинам рек. Интенсивное многолетнее пучение с образованием бугров и гряд наблюдается в пределах Пайпудынского, Среднесобского ключевых участков. Бугры пучения в данном случае приурочены к речным долинам и образуются в результате миграции воды из неглубоко залегающего водоносного горизонта. Бугры пучения вблизи оз. Перевального и других крупных озер образуются при замерзании замкнутых таликов без подтока воды извне. Наледные образования, изученные по долинам рек исследуемого района, формируются за счет питания рек как грунтовыми, так и речными водами. Немаловажную роль в формировании рельефа, морфологических особенностей территории и гидрогеологических условий приповерхностных горизонтов природно-территориального комплекса межгорных речных депрессий играет заболачивание. Преобладает локальное заболачивание в виде ограниченных по площади пятен, предпосылкой для возникновения которых являются плоский рельеф, наличие замкнутых понижений, глинистый состав четвертичных отложений, наличие криогенного водоупора и превышение осадков над испарением. Часть площади кочковатых и мелкобугристых поверхностей

слабодренированных тундр на озерно-ледниковых, пойменных и аллювиальных ландшафтах поражена локальным заболачиванием в мочажинах между бугорками. Распространены арктические минеральные и торфо-минеральные низинные болота на всех типах рельефа, но чаще в пойменных. Интерес представляют заболоченности, образуемые на водоразделах ручьев в присклоновых частях гор, питающихся интенсивно за счет талых вод снежников, находящихся выше на склонах, разгрузка этих болот в водотоки в виде ручейков, ниспадающих водопадами.

Развитие на площади природного комплекса межгорных долин карбонатных пород служит предпосылкой для формирования карста. Однако приуроченность района к криолитозоне наложила особый отпечаток на формирование данного процесса. Карст, возможно, имеет смешанный генезис, т. к. впадины, сформировавшиеся на карбонатных породах, в рельефе имеют правильную округлую форму и заполнены водой (участки Развильный и Сафроновский). Механизм процесса заключается в вытаивании подземных льдов, приводящих к проседанию поверхности земли и появлению отрицательных форм рельефа, часто с образованием озер. Широко развит на аккумулятивных равнинах аллювиального, озерно-аллювиального генезиса, на поверхности речных террас. Главное условие развития термокарста - наличие сильнольдистых многолетнемерзлых пород или мономинеральных залежей подземных льдов. Когда в результате изменения термического режима мерзлых пород глубина сезонного оттаивания превысит глубину их залегания, образуется талая вода, при ее отфильтровании поверхность проседает, образуя своеобразные формы рельефа, морфология которого определяется характером ледниковых отложений.

Изучение карста проводится в районе Пайпудынского месторождения мраморов. На данной площади наблюдаются термокарстовые образования (воронки), развитые повсеместно в четвертичных отложениях. Воронки представляют собой резко выраженные понижения в рельефе глубиной до 1,5 м, сложных очертаний, с широкими плоскими днищами. Размер понижений в плане 10x15 м, чаще 5x10 м. Также хорошо выраженными на поверхности являются карстовые воронки, не связанные с проявлением криогенных процессов, а являющиеся следствием выщелачивания карбонатных пород. Глубина воронок достигает 2 м, размер в плане от 2x5 до 15x20 м.

Карстовые и термокарстовые воронки часто заполнены водой и называются в этом случае озерами. На площади месторождения мраморов все образованные воронки развиты в полосе мраморизованных известняков и, по-видимому, имеют смешанный генезис.

В процессе исследований, проводимых на месторождении, бурением было установлено наличие подземных карстовых полостей в кровле и в толще мраморов. Понижения и полости приурочены к зонам повышенной трещиноватости и дробления, заполнителем карстовых полостей является дресвяно-щебенисто-глыбовый материал, сцементированный супесью. В обломках преобладает известняк. Содержание подземного карста до 1,8 %. Размеры полостей воронок достигают 20x45 м.

На юге территории в районе среднего и верхнего течения рек Макара-Рузь, Енгаю, ручья Кердоман-Шор различают многочисленные термокарстовые воронки и озера, протяженностью от 1-2 м до 150 м (в долине руч. Кердоман-Шор). На дне озер иногда встречается опущенный слой торфа мощностью 10-20 см. Карстовые воронки заполнены обломочными породами (размер обломков 0,3-0,5 м). Глубина воронок 0,3-1,8 м.

Проведенные исследования позволили определить преобладающие виды экзогенных процессов в пределах площади распространения каждого выделенного природного комплекса, а также рассчитать коэффициент пораженности территории данными процессами. Максимальные и минимальные значения полученных величин по всем ПТК приведены в таблице.

Полученные в результате проведения исследований данные показали, что основные комплексы экзогенных геологических процессов находятся в зрелой стадии развития, в то же время практически для каждого комплекса отмечается и начальная стадия зарождения того или иного экзогенного геологического процесса.

Анализируя современное эколого-геологическое состояние, можно говорить о том, что территория характеризуется достаточно напряженной обстановкой. Это связано, прежде всего, со сложными природными условиями, обуславливающими крайне неустойчивое состояние геологической среды, и при дальнейшем увеличении техногенных нагрузок это необходимо учитывать.

Степень пораженности территории этими процессами является одним из факторов не только оценки современного экологического состояния, но и фактором, определяющим геодинамическую устойчивость природных комплексов к конкретным техногенным воздействиям. Под геодинамической устойчивостью в данном случае понимается способность природных ландшафтов

противодействовать физико-механическим нагрузкам и восстанавливать свои прежние функции после снятия нагрузок.

Пораженность территории Полярного Урала геологическими процессами

Процессы	Коэффициент пораженности
Боковая и овражная эрозия	0,01-0,4
Сели	0,01-0,3
Склоновый смыв	0,3-0,5
Заболачивание	0,2-0,5
Карст	0,2-0,5
Оползни	0,01-0,2
Осыпи	0,3-0,4
Лавины	0,1-0,2
Морозное трещинообразование	0,01-0,1
Пучение	0,3-0,5
Пятнообразование	0,1-0,3
Термокарст	0,1-0,3
Солифлюкция (склоны 6-10°)	0,1-0,4
Курумообразование	0,1-0,3

В целом, анализируя геодинамическую устойчивость выделенных природных комплексов, можно говорить о том, что наименьшей степенью устойчивости обладают природные комплексы межгорных долин, что объясняется высокой степенью пораженности территории криогенными процессами.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо констатировать, что развитие на площади многолетнемерзлых пород осложняет ее геозоологические условия. Широкое распространение опасных экзогенных процессов обуславливает чрезвычайную ранимость геологической среды. Толчком для непоправимых нарушений которой могут выступать не только техногенные, но и природные факторы, такие, как фазы изменения климата, ожидаемое глобальное потепление и т. д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геозоологическое картографирование: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. М.: ВСЕГИНГЕО, 1998.
2. Ершов Э.Д., Чижов А. А. Геозоологические условия криолитозоны // Инж. геология. 1990. № 3. С. 8-15.
3. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т. и др. М.: Изд-во МГУ, 1997. 359 с.

УДК 556.388

Л.П. Парфенова, М.Н. Сараева

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ УСТАНОВКИ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДИ

Объектом исследования является опытно-промышленный участок кучного выщелачивания меди (УКВ), строительство которого проектируется в пределах горного отвода Волковского рудника. Последний находится в 150 км к северу от г. Екатеринбурга в Кушвинском административном районе.

ЗАО "Волковский рудник" – горное предприятие, добывающее около 500000 тонн медной руды в год открытым способом, на территории которого находится карьер, отвалы окисленных медно-железо-ванадиевых руд.

Коренными породами Волковского массива являются диориты, габбро-диориты, подверженные глубокому метаморфизму, в частности соссюритизации [4].