

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Экологическим 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 [6]. В данной статье рассматриваются режимные наблюдения, проводимые на месторождениях. Объектом наблюдения является эколого-геологическая обстановка-система - среда обитания человека и животных. Так как на месторождениях среда обитания претерпела сильные изменения, то наблюдения будут проводиться за теми компонентами геологической среды, которые были подвергнуты влиянию в процессе разработки месторождения. Также необходимо вести систематические наблюдения за процессами, получившими развитие в результате выемки руд.

Особенности проведения экологического мониторинга на железорудных месторождениях рассмотрим на примере Высокогорской группы месторождений Среднего Урала.

Первой особенностью проведения экологического мониторинга является то, что экологический мониторинг проводится в измененных природно-технических системах. Официальная история черной металлургии на Урале начинается с 1631 года, когда на восточном склоне, на реке Нице, была начата разработка железной руды, открытой в 1628 году крестьянином Иваном Шульгиным. В настоящее время железорудной базой на восточном склоне Среднего Урала являются Тагило-Кушвинский и Качканарский горнорудные районы с запасами около 8 млрд т руды. Добыча ее осуществляется тремя горно-обогатительными комбинатами - Высокогорским, Гороблагодатским и Качканарским [4]. На протяжении трех столетий и до настоящего времени осуществляется разработка Высокогорской группы месторождений, расположенных на западной окраине г. Н. Тагила, на междуречье р. Тагил и ее левого притока р. Выя.

Вторая особенность экологического мониторинга - геохимические особенности Высокогорского месторождения. Практически все железные руды этой группы месторождений являются комплексными и кроме основного компонента содержат медь и кобальт [3]. Высокогорское месторождение относится к месторождениям скарново-магнетитовой рудной формации (группа скарново-халькопирит-магнетитовые месторождения). В этой группе месторождений выделяются магнетитовые, медь-, кобальтсодержащие руды и медистые магнетиты. Руды сернистые, малофосфористые. Сплошные магнетитовые руды имеют преобладающее развитие. Минеральный состав руд довольно постоянный. Главным рудным минералом в них является магнетит. Из сульфидных минералов наиболее широко распространены пирит, пирротин и халькопирит, присутствующие в виде вкрапленности, мелких гнездообразных скоплений, тонких прожилков и линзочек в магнетит-гранатовых, хлорит-гранатовых метасоматитах. В ассоциации с халькопиритом нередко встречаются линнеит, сфалерит, галенит, галенит и другие сульфиды [1].

Третья особенность экологического мониторинга - это наличие различных горных выработок на площади Высокогорской группы месторождений. В процессе добычи на Высокогорской группе месторождений создано более десятка карьеров глубиной от первых десятков метров до 275 м, а также пройдено 14 шахтных стволов различного назначения глубиной от 61 до 874 м. Кроме этого, в процессе разработки южного фланга железорудного месторождения на Меднорудянском карьере выявлено еще 47 старых дореволюционных шахт глубиной от 12 до 207 м, частично сохранившихся до сих пор. В настоящее время добыча железных руд осуществляется в выработках шахты Магнетитовая. Вблизи Высокогорского рудного поля, на междуречье рек Гальянки и Лебы, пройдены два карьера для добычи флюсового известняка глубиной до 46-64 м, один из которых эксплуатируется до сих пор. На северо-западной окраине города в бассейне р. Лебяжки разрабатывается Лебяжинское месторождение. В 7 км северо-западнее г. Н.Тагила на междуречье р. Тагил и ее левого притока р. Баранчи разрабатывается Естонинское месторождение.

Общая площадь, занимаемая вышеперечисленными карьерами, достигает 3,5 км², что составляет почти 50 % от совокупности территорий, утвержденных в качестве горных отводов месторождений [3].

Следующая особенность – интенсивное развитие геомеханических процессов в течение 400 лет, определяющих современное экологическое состояние компонентов окружающей среды. В результате интенсивной подземной добычи железных руд на всех трех рудниках над подрабатываемыми территориями возникли деформации поверхности с образованием зон сдвижения и обрушения. В настоящее время наиболее обширные деформации земной поверхности отмечаются на Высокогорском руднике. Глубина зон обрушения достигает 150 м. Радиус областей развития деформаций сдвижения по этому месторождению составляет от 800 до 1200 м. На Высокогорском участке в зону сдвижения попадает часть селитебных территорий, что привело к необходимости частичного выселения. Современные наблюдения над подрабатываемым пространством шахты Магнетитовая показывают, что лежачий бок находится в неустойчивом положении. При этом на отдельных участках отмечается оседание до 22-28 мм в год. Наблюдения по висячему боку свидетельствуют о том, что процесс сдвижения массива горных пород и земной поверхности значительно замедлился и не превышает 16 мм за год.

В целом техногенные изменения свойств и состояния массивов скальных пород прослеживаются на расстояниях до 1,5-1,8 км от горных выработок. По данным Бучкина М.Н., 1983 г., площади с интенсивными техногенными изменениями свойств горных пород в 2,5-3 раза больше площадей существующих горных выработок [3].

Важная особенность мониторинга – нарушение на территории месторождения гидродинамического режима подземных вод на огромных площадях.

Интенсивное освоение полезных ископаемых возможно только с созданием систем защитного водопонижения. По многолетним наблюдениям за состоянием подземных вод установлено, что водопонижение в зоне взаимосвязанных трещинно-карстовых систем, мощность которой составляет 220-250 м, сопровождалось активным развитием депрессионной воронки по площади и интенсивным нарастанием водопритоков. Среднегодовая величина последних имеет тесную корреляционную связь с глубиной дренирования и объемом горных выработок. При последующем углублении горных работ эти искусственные режимобразующие факторы утратили ведущую роль, размеры депрессии в плане достигли естественных границ и в начале 70-х годов практически стабилизировались. С созданием в середине 70-х годов на южном фланге депрессионной воронки дополнительного возмущения для защиты от подземных вод горных работ на Гальяновском известковом карьере область захвата подземного потока возросла в направлении р. Лебы. Принципиальных изменений в гидродинамической обстановке Высокогорского шахтного поля при этом не произошло, поскольку Гальяновский водоотлив по глубине воздействия на подземный поток в карбонатной полосе в сравнении с шахтным водоотливом выполняет роль частной дрены. В результате длительного и мощного водоотлива сформировалась районная депрессионная воронка с центром в границах шахтного поля. В центре депрессии уровень подземных вод контролируется максимальной глубиной отработки рудной залежи горизонта - 450 м, что составляет около 650 м от поверхности земли. Депрессионная воронка по гидроизогипсе 190 м выходит под урез воды в Нижне-Выйском пруду и вытянута по простиранию структуры в южном направлении в сторону р. Лебы. Контур распространения депрессии на юге точно не установлен, но предположительно он не достиг уреза воды р. Лебы, судя по наличию в ее долине изливающейся скважины. Современной депрессией захвачен подземный поток с водосборной площади порядка 21 км². В водном балансе депрессионной воронки значительная роль принадлежит привлечению транзитного речного стока перетеканием через разделяющую толщу аллювия и кор выветривания. В частности, инфильтрационные потери из Н.-Выйского пруда оцениваются в среднегодовом исчислении в 2,9 тыс. м³/сут. На восточном фланге депрессионной воронки реализуется активное питание подземных вод за счет поверхностных вод р. Рудянки, особенно на участках пересечения ее с карбонатными линзами и полосами. Непосредственно на участке Меднорудянского месторождения русло р. Рудянки отведено по желобу за пределы южного борта отработанного карьера [3].

Свою лепту в изменение водного баланса и загрязнение геологической среды вносят отвалы вскрышных и вмещающих горных пород. Вблизи наиболее крупных отвалов из-за нарушения поверхностного стока образуются участки подтопления, и наблюдается заболачивание. Отвальные образования способствуют формированию подотвальных вод. Наиболее значимые выходы их на дневную поверхность выявлены в подножии Тонского отвала. Сосредоточение в больших количествах твердых производственных и бытовых отходов в виде разного рода отвалов, свалок и т. д. является одним из мощнейших факторов техногенеза, приводящим к появлению на земной поверхности новых техногенных ландшафтов. Твердые производственные и бытовые отходы,

сосредоточенные в разного рода накопителях, по способу образования, транспортирования, складирования и, соответственно, характеру воздействия на окружающую среду можно разделить на две группы: насыпные и намывные отходы. Каждая из этих групп в зависимости от состава отходов, определяемого, прежде всего, типом производственной или какой-либо иной деятельности, подразделяется на ряд подгрупп, в которых при необходимости можно выделить следующие виды:

1. Твердые насыпные отходы - техногенно-переотложенные горные породы. Данные образования являются отходами горнодобывающей промышленности и представлены вскрышными и вмещающими породами, часто с включениями некондиционных руд и рассеянной минерализации. Состав этих отходов обусловлен типом разрабатываемого месторождения. Отвалы Высокогорского месторождения, генетически связанные с известняками, содержат, как правило, большие количества этих пород. Присутствие известняков формирует щелочные условия миграции химических элементов. В пустых породах этих отвалов распространены многие тяжелые металлы, сопутствующие скарно-магнетитовому оруденению: медь, цинк, кобальт, марганец, молибден, свинец и некоторые другие. В частности, в водах реки Рудянки, фильтрующихся через толщу Тонского отвала, установлены высокие концентрации меди, марганца, цинка. В донных отложениях этого водотока на выходе из-под отвала также зафиксированы высокие содержания этих элементов, а также кобальта и молибдена.

2. Твердые намывные отходы - отходы горно-обогатительного производства, которые размещаются в шламохранилище.

Шламы представлены песчано-пылеватым материалом, имеющим следующий усредненный химический состав (по данным ВРУ), %: кремнезем - 34,1-36,2; глинозем - 10,6; железо - 11,2-11,7; сера - 1,91-2,99; медь - 0,24-0,25; кобальт - 0,02-0,022; цинк - 0,06-0,065; свинец - 0,005-0,006; мышьяк - 0,003-0,004; кадмий - 0,0002. Кроме того, встречаются повышенные содержания марганца и молибдена [3].

История развития региона определила гидрогеохимические особенности состава поверхностных и подземных вод. Осушенные карьеры и провалы зон обрушения, находящиеся в депрессионной воронке, являются гидрогеологическими окнами, через которые происходит активное инфильтрационное питание подземных вод выпадающими на их площади дождевыми осадками и талыми водами. Значительными источниками воздействия на подземные воды рассматриваемой территории являются отработанные карьеры, полностью или частично занятые шламами горно-обогатительного производства (МОФ ВГОК). Через борта и дно этих выработок происходит инфильтрация сточных вод, формируются купола растекания и очаги загрязнения подземных вод фильтратом. Возможны потери сбрасываемых сточных вод из различных систем водоотведения, пересекающих депрессионные воронки [3].

Рудничные и шахтные воды - продукты физико-химического взаимодействия минералов и воды и атмосферного воздействия. Наиболее очевидные процессы их формирования - окисление и гидролиз минералов, с которыми связано появление феноменально высокой микрокомпонентной "нагрузки" вод.

Окисление первичных и вторичных минералов происходит в "предтехногенный" период существования месторождений, на которых длительно развиваются зоны окисления ("железные шляпы" сульфидных залежей и др.). При вскрытии месторождений недра становятся доступными для массивованного воздействия атмосферных агентов (газов, прежде всего свободного O_2 , воды), и окисление минеральных фаз многократно усиливается. В раствор переходят практически все сульфиды тяжелых цветных металлов и железа, часть сопутствующих элементов (редких, рассеянных, РЗЭ и др.). Температура растворов, pH и Eh регулируют переход нерастворимых или слаборастворимых до этого сульфидов в сульфатную форму. В кислой среде наблюдается окисление пирита с образованием сульфата железа и элементарной серы. При pH 1-3 окисление пирита приводит к появлению серной кислоты и переходу железа в сульфатную форму.

Крупные депрессионные воронки подземных вод (основной фактор формирования собственно рудничных водосбросов) создают условия для проникновения свободного O_2 на большие глубины и вовлечение свежих пород в сферу окисления. Этот процесс непрерывно-прерывистый в течение всего времени отработки залежей, так как колебания уровней воды приводят к периодическим изменениям мощности зон окисления, в результате чего концентрации SO_4^{2-} в водах непостоянны [5].

Дренажные воды, фильтрующиеся из-под толщи шламов, загрязнены медью, цинком, марганцем, а также железом.

Отстойник промывочной фабрики ВГОК, ныне не действующий, содержит шламы промывки мармитовых и валунчатых руд Высокогорского месторождения. Эти отходы отличаются от других шламов преобладанием в механическом составе пелитовой фракции.

Действующие на территории промузла системы промышленного, коммунального и дренажного водоотведения могут вносить существенные коррективы в естественные стоковые характеристики речной сети, а также изменять химический состав поверхностных и подземных вод, геохимический спектр формирующихся донных отложений. Последствия воздействия ныне закрытых систем водоотведения сохраняются до настоящего времени в накопленных за период их эксплуатации донных отложениях водотоков и водоемов.

Объем сточных вод, организованно сбрасываемых в бассейны рек Малая Кушва, Вязовка, Катаба, Ватиха, в течение 1991-1994 гг. варьирует от 44 до 49 % от общего среднегодового водоотведения. Однако для рек Малая Кушва и Вязовка, полностью протекающих в урбанизированной зоне, рассчитанная доля сточных вод будет явно занижена, поскольку невозможно учесть многочисленные утечки из износившихся подземных коммуникаций и неорганизованные выпуски с промпредприятий и объектов коммунального хозяйства.

Сточные воды могут изменять не только естественный гидрологический режим рек, но и влиять на формирование химического состава поверхностных вод и геохимического спектра аккумулирующихся донных отложений. Характеристика дренажных вод Высокогорского железного рудника: околонейтральные бескислородные бессульфидные с низкими положительными значениями окислительно-восстановительного потенциала. Геохимический облик таких вод определяется значениями Eh от 0 до +250 мВ, рН - 6-9, повышенными количествами восстановителей, развитием анаэробной микрофлоры. рН-задающей системой является карбонатная система, а потенциалзадающей - система железа. Сформировавшийся химический состав воды смешанный, преимущественно трехкомпонентный, как по анионам, так и по катионам. В анионном составе преобладающими являются сульфаты либо гидрокарбонаты, а хлориды и особенно нитраты имеют подчиненный характер. В катионном составе в основном преобладает кальций. Большие содержания сульфатов, а в отдельных случаях хлоридов и неокисленных органических веществ способствуют увеличению элементов-комплексообразователей - цинка и меди, которые в больших количествах присутствуют также в донных отложениях. Большинству этих стоков характерны высокие содержания алюминия, аммония, нитратов, марганца, ванадия, фенолов и нефтепродуктов. Городские и ведомственные очистные сооружения не производят специальной целенаправленной очистки стоков от металлов. Биологические методы очистки направлены в основном на разрушение органических веществ. Очистка сточных вод от металлов происходит, как правило, попутно - за счет механического осаждения, сорбции и т. п. На ведомственных локальных установках имеются лишь масло- и нефтеловушки.

В донных отложениях большинства систем водоотведения данного геохимического типа, наряду с уже названными цинком и медью, фиксируются высокие содержания ртути, хрома, свинца, серебра, реже никеля и кобальта. Зафиксированный уровень загрязнения водной системы зависит не только от техногенных факторов, влияющих на формирование геохимического спектра донных отложений, но и от высокого уровня местного фона. Распределение ртути и свинца по акватории водоема неоднородно, а повышение их значений имеет локальный характер. К тому же коэффициенты концентрации по этим элементам (соответственно, 1,7-3,8 и 1,1-3,1) более близки к их кларкам концентрации. Все эти аспекты указывают на то, что в накоплении ртути и свинца важное значение имеют техногенные факторы. В целом в донных отложениях наблюдается тенденция к убыванию содержания большинства металлов по разрезу. В нижней части разреза илов значения Z_c не превышают 8-10 единиц, что соответствует лишь "слабому" уровню загрязнения.

В целом поверхностные воды имеют преимущественно сульфатно-гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав с минерализацией около 0,1 г/дм³ и нейтральной средой (6,5-7,8).

Подземные воды на территории с ненарушенными гидродинамическими условиями имеют гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав. По материалам гидрохимического опробования ГП "Уральская гидрогеологическая экспедиция" подземные воды приобрели преимущественно смешанный переменный гидрокарбонатно-сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав с минерализацией 0,6-0,9 г/дм³ и нейтральной средой. Наиболее высокие концентрации сульфатов (166-269 мг/дм³) тяготеют к ленте тока, подпитываемой подотвальными водами Гонского отвала. При этом отмечается рост сульфатов с увеличением уровня подземных вод. Шахтные воотливы, интегрально характеризующие все многообразие факторов и источников

воздействия на качество подземных вод дренуемой территории, обладают преимущественно гидрокарбонатно-сульфатным составом по анионам и переменным по катионам - от натриево-кальциевых до магниевых-кальциевых вод. Сравнение геохимического облика флангов депрессии и водоотлива позволяет констатировать, что наиболее мощным источником загрязнения подземных вод является непосредственно шахтное поле, где с наибольшей интенсивностью протекают процессы окисления и гидролиза сульфидной минерализации, появляются специфические загрязняющие вещества, связанные с технологией горного производства (азотные соединения).

Отмечены максимальными значениями кларков концентрации селена, таллия, брома, вольфрама, мышьяка, кадмия, также кальция и железа, которые создают в почво-грунтах обследованной территории геохимические аномалии довольно высокой интенсивности. Высокая дисперсия содержания таллия позволяет высказать предположение о существенной неоднородности его пространственного распределения. Аномалии мышьяка и фтора, вероятно, имеют локальное развитие, что отражается в сравнительно невысокой вариабельности их содержаний. Железо и кальций - одни из основных компонентов пылевых выбросов ряда мощных источников. Кислотно-щелочное состояние почво-грунтов в пределах урбанизированной зоны характеризуется преобладанием слабощелочной и щелочной реакций среды, что резко контрастирует с состоянием природных почв, характеризующихся кислой реакцией среды. По всей видимости, смещение реакции среды почво-грунтов в урбанизированной зоне в направлении увеличения щелочности обусловлено накоплением в них карбоната кальция.

В районе Высокогорского железного рудника на территории, примыкающей с севера к группе накопителей шламов-отходов обогащения руд, в основном Высокогорского месторождения, выявлено техногенное геохимическое поле с высокими содержаниями меди (до 1500 мг/кг), кобальта (до 180 мг/кг), ртути (до 0,48 мг/кг), цинка (до 180 мг/кг), серебра (до 2 мг/кг). Ассоциация медь-кобальт является типоморфной для этих шламов, что позволяет уверенно объяснить происхождение данной аномалии как результат их рассеяния по прилегающей местности [3].

Нельзя не учитывать при ведении экологического мониторинга изменение состава атмосферного воздуха при разработке месторождения. Носителями атмосферных металлоносных потоков в железорудном комплексе являются пыль и аэрозоль. Выделяются два этапа переработки руд: холодная, включающая переработку и обогащение, и термическая, включающая агломерацию, доменное и сталелитейное производство. Интенсивность металлоносных потоков в окружающую среду от железорудного комплекса будет определяться облаками выделенной пыли и концентрацией в ней токсичных металлов.

Одним из поставщиков загрязнителей в атмосферу является процесс бурения. Механическое действие бурения можно свести к разрушению минеральной массы и перемещению продуктов разрушения. Скорость образования пыли при бурении 2-3,5 кг/с. Всего на карьере в течение года формируется $5 \cdot 10^3$ т пыли, в пропорции 1 т пыли на каждые 1000 т добытой горной массы. При очистке забоя скважины воздушной струей обломочный материал разделяется по крупности. Буровая масса с размером обломков 1-10 мм накапливается у устья скважины, а пыль разносится воздушными потоками. Даже при оборудовании станков пылеуловителями запыленность воздуха у станка достигает $1,5-1,6 \cdot 10^4$ мг/м³.

При бурении осуществляются такие геомеханические процессы:

- разрушение горной массы и орудия на забое скважины, формирование буровой массы обломочного материала, продолжающегося разрушаться в процессе бурения;
- дифференциация обломочного материала при перемещении в стволе скважины, кольматация мелкоземом трещин и пустот, вскрытых скважиной;
- захват и осаждение мелких фракций пылеуловителем;
- накопление буровой массы у устья скважины;
- рассеяние в атмосфере карьера буровой пыли, увеличение содержания тонкой (< 4 мкм) витающей пыли в атмосфере карьера.

Таким образом, бурение производит, мобилизует и перемещает мелкозем. Самые тонкие фракции распределяются в пределах карьера, часть пыли выносятся за его пределы. Фазовый и гранулометрический состав мелкозема изменяется и за счет химического разложения, растворения и агломерации. Процессы окисления при этом играют ведущую роль.

Взрыв производит огромную геомеханическую работу, преобразуя горную массу. Количество пыли, образующейся при взрыве, зависит от исходной трещиноватости горных пород: чем она

интенсивнее, тем меньше образуется пыли, тем меньше объем разрушенных горных пород, тем большая доля энергии взрыва тратится на перемещение блоков.

Только малая часть разрушенной породы выбрасывается взрывом по радиальным траекториям. Основная масса образует кольцевую базисную волну, окружающую на поверхности воронку взрыва. Воронка соответствует донной части газовой полости, прорванной сверху при выбросе породы. Кольцевая базисная волна - это остатки стенок газовой полости. Опрокидываясь наружу, грунт, поднятый базисной волной, образует кольцевой вал, сложенный крупнообломочными продуктами разрушения. Так возникает концентрическая зональность. Все это перекрывается рыхлым линзовидным покровом, образовавшимся при падении обломков, выброшенных взрывом. Этот покров состоит из продуктов разрушения породы, бывшей непосредственно над центром заряда. В отличие от кольцевого вала, обломочный материал в покрове сортирован несколько лучше, здесь наблюдается закономерное уменьшение размера обломков от подошвы к кровле и от центра к периферии, кроме того, материал освобожден от тонкодисперсных фракций.

Взрывные газы на расстоянии 10-12 радиусов заряда затормаживаются. Нагретые газы поднимаются вверх, увлекая, засасывая пылеватые частицы и формируя газопылевое облако, первоначально сферической формы. Концентрация пыли в облаке достигает 510-4250 мг/м³. Ветер определяет направление, скорость движения этого облака и, в конечном счете, характер разноса пыли, мобилизованной взрывом.

Взрывные газы при расширении передают энергию воздуху в виде волн сжатия и растяжения, которые, в свою очередь, могут мобилизовать некоторое количество пыли. Мелкие фракции (10-4 мкм) образуют очень медленно оседающую (витающую) пыль. Осаждение ее ускоряется при атмосферных осадках.

Таким образом, при взрыве возникают такие разнородные продукты:

- газы: синильная кислота, угарный газ, окислы азота; они частично сорбируются свободной поверхностью взорванной горной массы, но в основном формируют газопылевое облако;
- перемещенная раздробленная масса: кольцевой вал, отложения радиальных каменно-пылевых струй; линзовидный горизонт гравитационных отложений; пелитовый материал, претерпевший относительно долгий перенос и осаждение гравитационно или совместно с атмосферными осадками;
- разрушенные породы, не претерпевшие перемещения; реликты зоны милонитов (в основании полости взрыва); реликты зоны дробления (радиальные и концентрические трещины, с подложной частичного смещения, слабого разрыхления, блоков, ограниченных трещинами отдельности).

Взрыв мобилизует не все продукты разрушения, образующиеся при его воздействии на горный массив, в то же время большая часть мелкозема, возникающая при бурении, неизбежно вовлекается в движение, как и все прочие обломочные образования, накопленные до взрыва.

Взрыв в одно мгновение совмещает все фазы: разрушение, перенос и осаждение. Несмотря на скоротечность техногенных процессов, природные факторы существенно влияют на их результаты.

Степень дробления, дисперсность техногенного обломочного материала зависят от петрологической природы горного массива, механических свойств породы, интенсивности трещиноватости, формы, ориентировки и симметрии блоков, ограниченных трещинами отдельности. При взрывном выбросе происходит довольно эффективная дифференциация обломков по крупности в гравитационном поле и в атмосферных потоках. Ветровые потоки деформируют ореол тонкодисперсных фракций, определяя направление их переноса и характер осаждения [4].

Интенсивная хозяйственная деятельность на территории Высокогорской группы месторождений вызвала устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде. В отдельных случаях в результате техногенного воздействия произошли глубокие необратимые нарушения природных ландшафтов с возникновением не свойственных природе ландшафтных образований. Техногенная нагрузка нередко достигает размеров, создающих угрозу здоровью населения и состоянию естественных экосистем [3].

На основании выше изложенного видна необходимость проведения комплексного экологического мониторинга на данной группе месторождений. Экологический мониторинг является системой определенного взаимодействия с элементами окружающей среды, в функции которой входят: прогноз, регулярный автоматический контроль за изменением состояния параметров среды; моделирование при необходимости экологических процессов и их взаимосвязей с технологической деятельностью для получения дополнительной информации о возможностях и способах воздействия

на окружающую среду для ее нормализации и стабилизации; поддержание на заданном уровне (стабилизация, управление) экологических параметров посредством воздействия на элементы технологических процессов, производящих выбросы, с учетом фонового загрязнения и метеорологической ситуации [2].

Так как площади с интенсивными техногенными изменениями компонентов окружающей среды в 2,5-3,0 раза больше площадей существующих горных выработок, это обуславливает граничные условия системы экологического мониторинга, выходящие за пределы горного отвода. Однако трудность заключается в невозможности определения воздействия Высокогорской группы месторождений на компоненты окружающей среды на значительном расстоянии от нее, так как в данном районе разрабатывается еще несколько групп месторождений, которые, в свою очередь, также оказывают влияние на природу.

Особенности проектируемой системы экологического мониторинга Высокогорской группы месторождений:

- мониторинг является многосредным, так как включает почво-грунты, поверхностные, подземные воды, атмосферу;
- приоритетно наблюдаемыми являются различные геодинамические процессы;
- объектами наблюдения являются природно-технические системы, преобразованные в процессе эксплуатации месторождения.

Задачами мониторинга на такой наблюдательной сети являются:

- 1) систематические наблюдения за процессами обрушения и оседания дневной поверхности в результате выемки полезного ископаемого на дневную поверхность;
- 2) наблюдения за процессами подтопления и заболачивания в результате складирования отвалов;
- 3) систематические наблюдения за состоянием почво-грунтов, атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод и своевременное обнаружение загрязнения с учетом фоновых концентраций загрязнителей;
- 4) интерпретация результатов наблюдений, оценка масштабов загрязнения и составления отчетов по результатам наблюдений;
- 5) прогноз за динамикой развития негативных процессов во времени и пространстве, влияющих на качество окружающей среды;
- 6) управление процессом отработки месторождения с оперативной закладкой выработанного пространства и засыпкой зон обрушения с целью минимизации воздействий на компоненты окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амосов Л.А., Мормиль С.И. Попутные полезные компоненты медных и железорудных месторождений Урала // Изв. вузов. Горный журнал. Екатеринбург. 1996. № 3-4. С. 19-20.
2. Балашов А.Н., Краевкая Т.И., Меркулов Л.Г. Некоторые вопросы построения системы экологического мониторинга на разрезах. М., 1991. С. 21-22.
3. Евстигнеев А.В., Зубарев К.А., Козлов А.Е. Информационный отчет по теме "специализированное геолого-экологическое картирование масштаба 1:50000 Нижне-Тагильского промышленного узла" Екатеринбург, 1997. С. 21-23, 26-28, 31-32, 66-67, 96, 120 -122, 191-192, 260.
4. Семячков А.И. Металлы в окружающей среде горно-металлургических комплексов Урала. Екатеринбург, 2001. С. 66-67.
5. Табаксблат Л.С. Особенности формирования микроэлементного состава шахтных вод при разработке рудных месторождений // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 3. С. 364, 365, 366.
6. Трофимов В.Т. Теория и методология экологической геологии. М., МГУ, 1997. С. 290.