

**ЧАСТИНА 4. МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ,
ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА**

УДК 577.471

Н.А. Емец

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ
ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И
ОСНОВАННЫЕ НА НИХ ПРИНЦИПЫ
ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,
Днепропетровск*

Дана загальна оцінка впливу гірничодобувних підприємств на формування екологічної ситуації в Дніпропетровській області. Розглянуто джерела і форми впливу на природне середовище гірничодобувних підприємств, масштаби впливу та принципи фіксації меж їх прояву. Сформульовано основні принципи організації екологічного моніторингу на території гірничодобувній діяльності.

Дана общая оценка влияния горнодобывающих предприятий на формирование экологической ситуации в Днепропетровской области. Рассмотрены источники и формы воздействия на природную среду горнодобывающих предприятий, масштабы воздействия и принципы фиксации границ их проявления. Сформулированы основные принципы организации экологического мониторинга на территории горнодобывающей деятельности.

Основные черты экологическая ситуация в Днепропетровской области

Природные условия Днепропетровской области благоприятны для деятельности человека. Днепропетровщина отмечается подземными богатствами и благоприятным климатом, водными ресурсами, плодородными почвами. Созданная мощная энергетическая база стала основой развития горно-металлургического комплекса. В области выявлено более 30 видов минерального сырья, которое используется современной промышленностью. Открыто и разведано более 300 месторождений и участков полезных ископаемых, для 293 из которых утверждены балансовые запасы. В целом из недр области извлекается более 50% государственного объема добычи различных полезных ископаемых.

Однако, экологические проблемы Днепропетровской области в последние годы настолько обострились, что их с полным правом можно отнести к общенациональным экологическим проблемам, и не удивитель-

но, что это является одним из рычагов, который сдерживает развитие конкурентоспособности региона. Согласно оценке Института проблем природопользования и экологии НАН Украины [1] по степени загрязнения почти вся территория области относится к категории очень загрязненных, а более трети - к чрезвычайно загрязненным. Следствием такой экологической ситуации является сложная демографическая обстановка, которая обусловлена снижением рождаемости, ростом общей смертности и ухудшением эпидемиологического состояния.

Особенностью региона является также то, что кризисные ситуации не локализованы по территории, а охватывают целые промышленные агломерации, бассейны добычи полезных ископаемых и территории прилегающих к ним других областей.

По уровню техногенной нагрузки Днепропетровская область занимает второе место в Украине после Донецкой. Объемы валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют свыше 18% от общегосударственных, объемы сброса сточ-

ных вод около 15%. Также проблемными стали большие объемы накопления промышленных и бытовых отходов и недостаточный уровень их утилизации, низкий процент заповеданости региона [2,3].

Экологические проблемы в области связаны с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Промышленные предприятия горно-металлургического, топливно-энергетического, химического комплексов и транспорт являются основными источниками загрязнения воздушного бассейна. Объем валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения по Днепропетровской области в 2009 году составил 989,4 тыс. т, что составляет около 16% от общегосударственных. Из общего количества субъектов предпринимательской деятельности получили разрешение на выбросы в 2009 году 2422 субъектов предпринимательской деятельности (в 2008 году - 2139 субъектов). В 2009 году выбросы от стационарных источников уменьшились на 160,2 тыс. т или на 16,8% по сравнению с 2008 годом и составили 792,1 тыс. т (около 20% от общегосударственных) [2].

Выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения уменьшились на 15,2 тыс. т или на 7,2% от выбросов в 2008 году и составили 197,3 тыс. т (около 7% от общегосударственных. Причинами все еще большого объема выбросов является ухудшение качества топлива и резкое увеличение количества автотранспорта [2,3].

Результаты наблюдений Днепропетровского областного центра гидрометеорологии за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах Днепропетровск, Кривой Рог и Днепродзержинск показали, что в 2008 году наблюдались превышения среднегодовых концентраций по следующим загрязняющим веществам: - по пыли - 1,3-2,7 ПДК; - по диоксида азота - 1,3-2,3 ПДК; - по фенолу - 2,0 ПДК; - по бенз (а) пирена - 1,6 ПДК; - по формальдегиду - 2,7-6,7 ПДК [3].

Объем забора свежей воды на территории Днепропетровской области составил 1590,0 млн. м³, что на 214,0 млн. м³ меньше чем в 2008 г. Сброс загрязненных сточных вод в 2009 году 1135 млн. м³. Сброс сточных вод от одного жителя области составляет всего 338 м³/год [2].

Основной объем промышленного производства (крупнейшие энергетические объекты, массивы орошаемых земель, коммунально-бытовое водопользование) связан с водными ресурсами Днепра. Местные водные ресурсы используются в значительно меньшей степени. Вследствие этого, в большинстве городов области сложилась кризисная водохозяйственная и гидроэкологическая ситуация, когда самовосстановительная способность Днепра и многих рек бассейна уже не обеспечивает восстановление нарушенного экологического равновесия. На протяжении 2009 качество воды в водных объектах области существенно не изменилась, концентрации тяжелых металлов и нефтепродуктов во всех створах р. Днепр находились на уровне 2008 г. и не превышали ПДК для водоемов культурно-бытового назначения, за исключением кадмия. По створах р. Самара отмечается незначительное уменьшение концентрации кадмия, никеля и кобальта, по сравнению с 2008 г. В р. Орель отмечается незначительное увеличение содержания кадмия. В р. Саксагань замечено незначительное уменьшение концентраций кобальта, кадмия и некоторое увеличение органических соединений, железа и марганца. Качество воды в р. Ингулец существенно не изменилась за исключением некоторого увеличения концентраций сухого остатка и хлоридов [2,3].

На начало 2010 г. в Днепропетровской области накоплено около 9 млрд. т промышленных отходов. Их переработка и утилизация составляет не более 5% от общего годового образования. С каждым годом объемы образования отходов растут.

Днепропетровская область находится в степной зоне Украины и занимает площадь 3,19 млн. га, в том числе земли лесного фонда составляют 192,4 тыс. га, из них покрытые лесной растительностью 164,4 тыс. га, а лесистость области составляет 5,1%. В то же время наличие мощных запасов минерального сырья и благоприятные грунтово-климатические условия обуславливают высокую концентрацию промышленных объектов и развитие аграрного сектора. В результате большая часть земель антропогенно трансформирована. В таких условиях очень сложным является вопрос выявления и заповедания природных территорий и объектов. Так, по состоянию на 01.01.2009 г. природ-

но-заповедный фонд области составляет 127 объектов общей площадью 45629,61 га, что составляет 1,43% области. Из них 30 объектов общегосударственного значения на площади 30347,7 га, и 97 - местного значения на площади 15281,91 га [2].

Анализ экологической ситуации в области и причин ее возникновения показывает, что значительный вклад в нее вносят пред-

приятия горнодобывающего сектора экономики. Так, на долю предприятий по добыче и переработке минерального сырья основных горнодобывающих регионов области приходится около 40% всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, около 75% объемов сбросов загрязненных вод в водные объекты, почти 85% площади нарушенных земель.

Горногеологические условия формирования горнодобывающих регионов

Учет закономерностей образования месторождений полезных ископаемых, их минерального состава и размещения в пространстве под влиянием геологических процессов имеет существенное значение при изучении и оценке не только экономических, но и экологических последствий извлечения из недр минерального сырья с использованием систем экологического мониторинга. В целом с учетом геолого-географических предпосылок выделяют концентрированную, очаговую и дисперсные формы размещения (залегания) минеральных ресурсов.

Для *концентрированной формы* характерно сплошное или прерывистое залегание однородных полезных ископаемых на значительной площади. В Днепропетровской области эту форму распространения минеральных ресурсов представляет Западная площадь Донецкого каменноугольного бассейна, Криворожский железорудный и Никопольский марганцеворудный бассейны.

Концентрированная форма распространения полезных ископаемых определяет особенности формирования соответствующей географии их добычи. Основная часть горнодобывающих предприятий концентрируется сосредоточенными группами. В частности, все разрабатываемые месторождения железных руд расположены в двух районах Днепропетровской области области – Криворожском и Широковском. Аналогичные тенденции характерны для других бассейнов региона. Кроме того, данная форма размещения минеральных ресурсов самая эффективная с экономической точки зрения, что предопределяет высокую степень интенсификации горноэксплуатационных работ. Так, производственная мощность большинства (55%) угольных предприятий превышает

ет 1 млн. т угля в год. Если в 1975 году доля добычи марганцевых руд из крупных шахт (свыше 500 тыс. т/год) составляла 30%, то в настоящее время она возросла до 75%. Огромные масштабы добычи железных руд достигли на горно-обогатительных комбинатах Кривбасса – 35-42 млн. т/год.

Концентрированная форма сосредоточения запасов полезных ископаемых, как правило, порождает сложную сеть городских поселений, среди которых выделяется ряд сравнительно крупных городов, расположенных в пределах ресурсных ядер (Кривой Рог, Орджоникидзе-Никополь-Марганец и другие сети).

Ресурсы именно этой группы становятся базой развития горнодобывающих регионов.

Вместе с тем концентрированная форма сосредоточения запасов полезных ископаемых, как правило всегда, порождает сложную (кризисную) экологическую обстановку в местах добычи, что подтверждает состояние окружающей природной среды в Западном Донбассе, Криворожье, никопольском и Томаковском районах.

Очаговая форма залегания полезных ископаемых объединяет такие ресурсы, как горно-химическое сырье, многие нерудные материалы, цементное сырье, руды основных видов цветных металлов, имеющие небольшие запасы, сосредоточенные в месторождениях средней величины.

Мощность добывающих предприятий данной группы колеблется в большом диапазоне - от 100-500 до 1000-3000 тыс. т.

На базе очаговой формы сосредоточения запасов минерального сырья, наиболее ярко проявляющейся для группы цветных металлов и нерудных материалов, формируется сеть в составе одного населенного пункта или чаще одного города и в непосред-

ственной близости от него нескольких рабочих поселков (Вольногорск, Желтые Воды и др.).

Экологическая ситуация при такой форме концентрации полезных ископаемых чаще всего определяется видом разрабатываемого минерального сырья и масштабами горных работ.

Дисперсная форма включает руды легирующих, редких и благородных металлов, нерудное сырье (например, графит). Это малораспространенные ресурсы, сосредоточенные в небольшом числе месторождений преимущественно малых размеров. Месторождения размещаются или разобщенными точками, или небольшими россыпями.

В соответствии с малыми размерами запасов сырья и объема его добычи меньше, чем ресурсов других типов. На основе ресурсов этой группы сформировалось небольшое число предприятий, размещенных изолированно одно от другого, реже - территориально рассредоточенными группами. На базе дисперсной формы сосредоточения запасов минерального сырья образуется система населенных мест, рассеянная по территории в виде гнезд и отдельных точек. Экологическая ситуация для таких территорий управляема.

С учетом приведенных данных, в пределах описанных территорий целесообразно

развивать следующие системы экологического мониторинга:

- на территориях с концентрированной формой сосредоточения полезных ископаемых – территориальные системы, как составные части областной системы мониторинга, локальные (городские) и объектовые для крупных предприятий системы экологического мониторинга;

- на территориях с очаговой формой залегания полезных ископаемых - локальные (городские) и объектовые для крупных предприятий системы экологического мониторинга;

- на территориях с дисперсной формой залегания полезных ископаемых - объектовые для крупных предприятий системы экологического мониторинга.

Таким образом, на мощных горных предприятиях целесообразно организовывать и проводить объектовый экологический мониторинг, который должен быть сочленен с региональными и локальными (городскими) системами экологического мониторинга. Программы мониторинговых исследований, регламенты обмена данными между различными уровнями системами экологического мониторинга здесь определяются в зависимости от вида источников воздействия, основных форм нарушения и загрязнения природной среды в результате горнодобывающей деятельности.

Источники воздействия на природную среду горнодобывающих предприятий

Объектовые системы экомониторинга на мощных горных предприятиях должны быть настроены на изучение и контроль основных источников и видов воздействия на компоненты окружающей природной среды. Источники и виды воздействия горных предприятий на окружающую природную среду в достаточном объеме рассматривались российскими и украинскими исследователями [4,5,6], их краткая характеристика может быть сведена к следующему.

Геомеханические воздействия преимущественно связаны с технологическими процессами горных работ:

- геологоразведочные, буровые и взрывные работы;

- строительство дорог и коммуникаций промышленного назначения, промышленных зданий и сооружений;

- проведение вскрывающих и подготовительных горных выработок;

- добыча полезных ископаемых открытым способом;

- складирование вскрышных пород и отходов производства в отвалах и хвостохранилищах.

Для выявления активного источника нарушения необходимо весь технологический процесс рассматривать как состоящий из отдельных операций. Например, технология добычи руды подземным способом включает следующие операции: ее отбойку и погрузку, транспорт, крепление очистного за-

боя и управление горным давлением и др. Задача состоит в том, чтобы в каждом технологическом процессе найти операцию, которая приводит к данной форме нарушений.

Основными качественными характеристиками источников геомеханических нарушений на горнодобывающих предприятиях являются подвижность или стационарность; прерывность, периодичность или постоянность; расположение относительно земной поверхности (наземный или подземный); способ образования выемок или насыпей (буровзрывной, механический, гидравлический и т.д.), направление перемещения и др. Качественные характеристики источников нарушений помогают создать общую ситуационную картину на промплощадке, в пределах земельного и горного отвода. Наряду с количественными, они являются важными компонентами оценки деятельности предприятия [4,5].

Основные количественные характеристики источников геомеханических нарушений следующие:

- скорость подвигания фронта работ (суточная, месячная, годовая);
- длина или площадь фронта работ;
- глубина работ от поверхности;
- мощность выносимых пород, толщина нарушаемого слоя почвы;
- высота насыпки пород;
- мощность обрушающихся при подземных горных работах пород, высота сводов обрушения, параметры зон сдвижения пород над очистными и подготовительными выработками;
- объемы извлекаемых полезных ископаемых, пород, сопутствующих компонентов (суточные, годовые и др.);
- объемы, площади и скорости движения сточных вод по рельефу.

Очевидно, что каждому источнику геомеханических нарушений присущи качественные и количественные характеристики особые, а не все, перечисленные выше. Количественные характеристики источников геомеханических нарушений позволяют показывать динамику развития, помогают прогнозировать их последствия и дают возможность наметить пути по снижению или исключению вредного влияния производства на окружающую среду [4].

Гидродинамические (гидрологические и гидрогеологические) воздействия вызываются также технологическими процессами. Большинство гидрологических воздействий связано с предварительной подготовкой поверхности месторождения к его эксплуатации:

- перенос русел водотоков и других поверхностных водных объектов, протекающих по поверхности или расположенных в пределах контура распространения полезных ископаемых;
- осушение площади земельного (горного) отвода путем водопонижения.

Гидрогеологические нарушения связаны непосредственно с процессом добычи и переработки полезных ископаемых:

- повышение или понижение уровня подземных вод при подработке водоносных горизонтов;
- истощение водоносных горизонтов над площадью отработки месторождения и за ее пределами путем поступления подземных вод в горные выработки с последующей откачкой в водоемы и водотоки;
- заводнение подземных горизонтов при закачке в них вод из поверхностных объектов (захоронение отходов, разупрочнение пород).
- истощение водоносных горизонтов на прилегающей к открытым горным выработкам территории (откачка дренируемых в открытые горные выработки подземных вод в водоемы и водотоки).

Основными качественными характеристиками источников гидрогеологических нарушений являются: подвижность или стационарность; периодичность или постоянство действия; расположение (поверхностное или подземное); и т.д. Количественные параметры характеризуют объемы притоков или оттоков, площади затопления или осушения, интенсивность изменения уровня подземных вод, их напора и другие характеристики, необходимые для оценки интенсивности и степени воздействия [5].

Источники аэродинамических воздействий на горных предприятиях представлены:

- технологическими процессами по строительству сооружений, объектов и установок, изменяющими скорость, направление и характер движения воздушных потоков над данной территорией;

- создание отвалов горных пород, часто имеющих большую высоту и протяженность;
- создание больших выемок на поверхности;
- вентиляция промышленных объектов;
- испарения с больших поверхностей хвостохранилищ и отстойных прудов;
- строительство высотных труб и вытяжек.

Отличительными качественными характеристиками источников этого типа нарушений является их расположение - взаимное и относительно «господствующего» направления ветра. Количественные параметры - геометрические размеры, неровность поверхности, температура и влажность воздуха будут служить основой для расчета скорости движения воздушных потоков и параметров рассеивания вредных веществ в атмосфере.

К источникам биоморфологических воздействий относятся:

- расчистка площадок под строительство;
- снятие и складирование плодородного слоя почв;
- вырубка лесов для производства строительных материалов и конструкций.

Источники воздействия на литосферу (загрязнение земель, почв, недр) относятся следующие процессы и явления:

- складирование сыпучих и растворимых материалов непосредственно на почвах;
- сброс сточных вод на земли (поля орошения), а не в водотоки и водоемы;
- профилактическое заиливание при тушении подземных пожаров;
- складирование мусора, твердых отходов, металлолома и т. д.;
- захоронение отходов производства в недрах;
- пыление хвостохранилищ, породотвалов и др.

Непосредственные источники загрязнения литосферы, как правило, характеризуются локальностью воздействия, однако в дальнейшем, ареал их распространения может увеличиваться путем движения загрязняющих веществ в почвах, недрах с помощью поверхностных и подземных вод. Большое внимание необходимо уделять загрязнению земель путем переноса загрязняющих веществ (например, пыли) че-

рез атмосферу с последующим осаждением на землю. Данный вид загрязнения носит более масштабный характер и наносит большой ущерб сельскому хозяйству [4].

К источникам воздействия на гидросферу (загрязнение подземных и поверхностных вод) относятся:

- карьерный водоотлив;
- сброс промышленных сточных вод;
- смыв атмосферными осадками загрязняющих веществ с промплощадок;
- выпадение загрязненных осадков и пыли из атмосферы.

Наиболее мощным источником загрязнения водного бассейна на горноперерабатывающих предприятиях являются промышленные стоки и шахтный водоотлив. При этом из шахты на поверхность выдается воды в три и более раз больше, чем потребляется под землей. Основные потребители воды в шахтах и рудниках - пылеподавляющие установки (орошение на комбайнах, промывка скважин при бурении, водяные завесы у погрузочных пунктов и т.д.). Однако часто эти объемы воды ничтожны по сравнению с поступающими в горные выработки объемами подземных и поверхностных вод. Стекая самотеком по почве горных выработок, естественные и технические воды перемешиваются, образуя шахтные. Появление загрязняющих веществ в шахтных водах происходит при технологическом процессе, в котором вода принимает участие как вспомогательный ресурс или при ее движении по массиву горных пород и горным выработкам.

К источникам загрязнения атмосферного воздуха на горных предприятиях относятся:

- взрывные работы;
- погрузочные, транспортные и отвальные работы;
- дробление и смешивание полезных компонентов при их переработке;
- сушка промпродуктов на обогатительных фабриках;
- аспирационные системы дробильно-сортировочных, перерабатывающих и обогатительных производств;
- сжигание топлива котлах промышленных котелен;
- растворение и разложение реагентов.

Основными веществами, загрязняющими атмосферу в зоне действия горно-

металлургических предприятий, являются: пыль, зола, сажа, сернистый ангидрид, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, оксиды тяжелых и легких металлов, цементная и известковая пыль и т.д.

Качественные признаки, позволяющие отличать различные виды загрязнения атмосферы:

- агрегатное состояние выбрасываемого вещества (твердое, жидкое, газообразное, смешанное);
- токсичность выбрасываемых веществ;
- способность веществ, выбрасываемых в атмосферу, к повышению токсичности при вступлении их в фотохимические реакции.

Основные количественные показатели:

- количество выбрасываемого вещества в атмосферу;
- концентрация вредных примесей;
- скорость движения выбрасываемых веществ в месте выброса;
- температура выбрасываемых веществ;
- размеры выбрасываемых частиц;
- давление газовых потоков в трубах и на выходе;
- влажность газовых потоков.

Наличие этих количественных показателей дает возможность сделать расчет распространения веществ в атмосфере, определить концентрации веществ в приземном слое, оптимальную высоту выброса, дать прогноз состояния атмосферы в зависимости от ее параметров [4,5].

Основные формы воздействия на природную среду в результате горнодобывающей деятельности, принципы фиксации границ их проявления

Форма воздействия - это оконтуренная границей (в виде контура или ареала) структурная единица природно-промышленной системы, возникающая в результате влияния горного производства на какой-либо природный компонент. При большом разнообразии форм воздействия природной среды их целесообразно объединять в группы и типы [4].

Формы воздействия, объединенные в группу деформации, представляют собой изменения, происходящие в почвенном слое, подстилающих породах и в массиве горных пород в результате различных процессов, связанных с выемкой полезных ископаемых. Контур этих изменений может уходить за пределы природно-промышленной системы ввиду его большой протяженности. Изменения напряженного состояния массива пород и прогиб могут возникнуть при добыче любых полезных ископаемых подземным способом и при заборе воды из подземных горизонтов. Величина прогиба - от нескольких миллиметров до нескольких метров. Контур прогибов в натуре определить бывает трудно, поэтому необходимо использовать методику построения зон сдвижения в массиве горных пород.

Трещины также характерны в основном для добычи полезных ископаемых подземным способом, но могут возникнуть и при

сползании бортов карьера, других выемок. Контур трещин может быть выявлен для каждой формы отдельно, когда их размеры велики, или следует оконтуривать всю зону развития трещиноватости [4,5].

Формы воздействий, объединенные в группу провалы, полностью соответствуют специфике отработки месторождений полезных ископаемых подземным способом. Однако провалы возникают и при наличии карстовых пород и их осушении. Форма провалов зависит от параметров горных работ, горногеологических условий и рельефа. Кольцевые провалы образуются при отработке рудных месторождений системами разработки с обрушением. Контур в этом случае четкий и легко фиксируется на аэрофотоснимке и натуре. Каньонообразные провалы характерны для отработки угольных крутых мощных пластов щитовыми способами, слоями с обрушением. При этом контур такого провала вытянут по простиранию пласта. При отработке сближенных мощных пластов может образоваться система из нескольких (по количеству пластов) каньонообразных провалов. В этом случае оконтуривается сразу вся система по крайним формам. Котловинные провалы характерны для отработки мощных рудных и пластовых месторождений с обрушением или с целиками, разрушающимися через

промежуток времени. Отличительная особенность таких провалов - обнажение почвенного слоя, а иногда и материнских пород по контуру. Террасированные провалы образуются при отработке месторождений под склонами гор системами разработки с обрушением. Также сопровождаются обнажением почв и материнских пород по контуру [4].

Формы воздействия, объединенные в группу выемки, связаны с работами по добыче полезных ископаемых и строительством зданий, сооружений, коммуникаций. Карьерные выемки могут быть разнообразных форм и с различными параметрами в зависимости от условий залегания добываемого полезного ископаемого. Котловинные и траншейные выемки часто имеют место непродолжительное время, необходимое для закладки фундамента или прокладки трубопровода, но в некоторых случаях (вскрывающая или транспортная траншея карьера, при прокладывании дорог) они могут существовать долго. Резервные выемки вдоль дорог имеют незначительные параметры, но большое распространение. Придонные выемки образуются при добыче полезных ископаемых по руслам рек, прокладке трубопроводов через водные преграды, добыче твердых полезных ископаемых на шельфе. Контур этих выемок может быть определен по проектам проведения работ с привязкой на местности.

Формы воздействий, составляющие группу насыпи, сопутствуют добыче и переработке полезных ископаемых, дорожному строительству и образуются при складировании промпродуктов, исходного сырья, отходов. Отвальные насыпи образуются при складировании пород, извлеченных из массива при проходке горных выработок на шахтах и рудниках, вскрышных работах на карьерах и разрезах. В зависимости от технологической схемы горных и отвальных работ отвальные насыпи могут быть самыми разнообразными, разных форм. Особая специфика ведения работ требует выделения в отдельную форму гидротехнических насыпей (гидроотвалов, хвостохранилищ), контур которых в некоторых случаях определяется по зеркалу воды.

Перечисленные выше формы геомеханических нарушений являются наиболее часто встречающимися, образовавшихся в зоне действия горнодобывающих и перерабаты-

вающих минеральное сырье предприятий. Они результат в основном прямого воздействия процессов производства и зависят от их параметров, т.е. существует корреляционная зависимость между показателями технологических процессов и показателями воздействий. Это позволяет по выявленным формам нарушения найти «источник» их возникновения, т.е. перейти к анализу функционирования системы для разработки прогноза изменений, оценки последствий, выбора мероприятий и т.д. [4].

Гидродинамические воздействия связаны с изменением размещения, режима и динамики поверхностных, грунтовых и подземных вод.

Формы гидрогеологических воздействий, объединенные в группу подземные, являются наиболее специфичными формами нарушений. Специфика состоит в том, что для их характеристики необходимо выявить не только территориальное (площадное), но и вертикальное (слоевое) распределение. Наиболее характерными формами нарушений, связанных с грунтовыми и подземными водами и оказывающих влияние на функционирование природно-производственных систем, являются затопление (подтопление) и осушение. Затопление поверхности грунтовыми водами связано с геомеханическими нарушениями (прогиб) и определяется их уровнем на подработанной территории. Контур затопления имеет ярко выраженную сезонную динамику, что требует выработки определенного подхода к его выделению и анализу. Часть прогиба не покрывается «зеркалом» затопления, но на этом участке уровень грунтовых вод оказывается ближе к поверхности, чем раньше. Такая форма является подтоплением, контур которого определяется контурами затопления и прогиба.

Осушение значительных территорий происходит в результате дренажа грунтовых и подземных вод горными выработками и скважинами. Контур нарушения определяется параметрами воронки депрессии, которая в момент составления структуры фиксируется по границе восстановления нормального уровня грунтовых вод. Контур депрессионной воронки - очень важная морфологическая структурная единица, так как, имея значительные размеры, часто определяет одну из границ природно-производственной системы.

Повреждение и уничтожение растительности (группа фитоценологических воздействий) - наиболее часто возникающая форма этого типа нарушений, контур которой может быть легко выявлен. Труднее оконтурить формы зооценологических нарушений: распугивание, уничтожение, интродукция. Трудность состоит в том, что в естественных условиях популяции животных занимают определенный ареал распространения по территории. Поэтому фиксацию нарушений этого типа необходимо вести по изменению контура естественного ареала. Аналогично можно выявить и зафиксировать микробоценологические нарушения, однако необходимо учитывать их слоевое распределение в растительности, подстилке, почвах. Выявление и фиксация контуров форм биоморфологических нарушений одновременно с выделением естественных (неизменных) природных компонентов (фитоценозов, зооценозов и микробоценозов) позволяют определить морфологическую структуру биоценозов. Последующее изучение функционирования природно-производственной системы с учетом биоморфологических изменений позволяет оценить устойчивость измененных экологических систем, их продуктивность и другие параметры [4].

Выделившиеся из технологических процессов вещества в форме жидких, твердых и газообразных выбросов, а также различные виды энергии, попадая в природные компоненты, рассеиваются, накапливаются или мигрируют в них и образуют особый вид изменения качественных характеристик природных компонентов - загрязнение. Формы этого вида изменений могут быть оконтурены условной линией - границей ареала по количественным показателям концентрации загрязняющих веществ. Необходимо отметить, что формы загрязнений очень подвижны, изменчивы в пространстве и во времени, жестко связаны с технологическими процессами и значительно зависят от природных условий, способности природных компонентов к самоочищению. Поэтому фиксация этих форм и включение их в морфологическую структуру - сложный методический и практический процесс. Однако без выявления форм загрязнения природных компонентов нельзя анализировать и исследовать их функционирование.

Одним из возможных методических решений является выделение форм загрязнения по аналогии с формами нарушения природных компонентов. В соответствии с названием компонентов, в которых зафиксировано наличие загрязняющих веществ, можно выделить загрязнения; литосферы, гидросферы, атмосферы и биоценологические (загрязнения компонентов биоценозов) [4].

Загрязнения литосферы могут быть объединены в группы загрязнения поверхности, почв и массива пород по принципу их «слоевого» расположения в природной среде. Первые две группы иногда объединяются понятием «загрязнения почв и земель», а третья - «загрязнение недр».

Все формы загрязнения природных компонентов должны в первую очередь отражать специфику их образования, что является основой любой морфологической структуры. Образование этих форм определяется в основном видом веществ, поступающих в природные компоненты, их физическим состоянием и химическими свойствами.

Засорение как форма поверхностного загрязнения возникает при процессах строительства, транспорта, складирования различных материалов, упаковок, твердых отходов. То есть речь идет о скоплении на поверхности земли различных нерастворимых веществ в виде мусора, металлолома, отдельных кусков горных пород (разбросанных взрывом). К этой форме загрязнения может быть отнесено и скопление на поверхности пыли, но при исследовании целесообразно выделить запыление как особую, специфическую для горнодобывающего производства форму загрязнения. Кроме того, запыление поверхности происходит, как правило, через атмосферу при осаждении тонкодисперсных, пылеватых частиц и может возникать на больших расстояниях от места их выделения.

Замазучивание поверхности происходит при разливах нефти, мазута, горючесмазочных материалов в процессе их транспортирования или использования. Эти формы обладают специфичным видом, характером распространения и накладывают свои условия на функционирование природно-производственных систем.

Ареал распространения поверхностных форм загрязнения может быть выявлен ви-

зуально, в процесі обстеження. Границя ареала в цьому випадку залишається постійною до деяких-то функціональних змін (наприклад, проведення ще одного масового вибуху) і тільки замазучивання території може поширитися до ліквідації джерела (наприклад, ліквідація аварії на нафтопроводі).

Ареал поширення забруднення ґрунту може бути визначено шляхом вибору проб і їх подальшим аналізом і порівнянням їх результатів з концентрацією фонових (кларкових) вмісту даного речовини. Особливістю цих форм забруднення є постійна їх динаміка як в просторі і часі (переміщення меж ареалу), так і по вмісту речовин. Тому при виявленні морфологічної структури необхідно чітко фіксувати і часовий інтервал.

Забруднення гідросфери може бути розділено на дві групи: сапробні (органічні) і хімічні. Перша група відрізняється тим, що стан водотоків оцінюється по вмісту в воді найменших мікроорганізмів і інших речовин (трофосапробні показники). Евтрофія, або гіпертрофія відрізняється класом сапробності, який може бути визначено: відношенням загальної кількості мікроорганізмів до кількості сапрофітів або значення БПК₅ до перманганатної окислюваності. Вказані форми, виділені в водотоках і водоймах, окреслюються межею ареалу їх поширення на основі вибору і аналізу проб води.

Аналогічно визначаються ареали поширення в водотоках і водоймах інших форм забруднення гідросфери: закислення, розкислення, мінералізація солями важких металів. Різні тільки показники, по яких вони виділяються.

Забруднення атмосфери розділяються на групи по фізичному стану забруднюючих речовин: газообразні і паровидні, рідкі і тверді. Форми забруднення зручно виділяти по якісним ознакам, що характеризують забруднюючі речовини: замілювання, замілювання або зараження твердими або газообразними речовинами. Особливі форми складають рідкі забруднюючі речовини, що потрапляють в атмосферу в формі туману різної дисперсності часток.

Характерною особливістю ареалів забруднення гідросфери і атмосфери є їх змінюваність в залежності від параметрів процесу, в результаті якого речовини потрапили в ці компоненти, і особливостей їх природного стану [4,5].

Розглянуті вище форми забруднення природних компонентів мають суттєвий вплив на функціональні параметри природно-промислових. Тому території цих систем, що потрапили всередині ареалів поширення різних форм впливів на природні компоненти, повинні потрапляти в відповідні зони моніторингових (екологічних) змін.

Тут слід зазначити, що діючі в теперішній час в Україні державні, різні регіональні і місцеві (міські) системи екологічного моніторингу повністю не адаптовані до прийому і обробки даних про вплив гірських підприємств на навколишнє середовище по широкому спектру показників. В цих умовах об'єктові системи екологічного моніторингу на великих гірських підприємствах промисловості будівельних матеріалів повинні стати базовим ланкою в побудові багаторівневої комплексної системи екологічного моніторингу території гірської промисловості. Місцеві (міські) системи екологічного моніторингу повинні бути організовані на отримання і обробку всього спектру інформації, що відображає джерело і види впливу великих гірських підприємств на компоненти навколишнього природного середовища.

Таким чином, вивчення впливу технологічних процесів на гірських підприємствах з використанням даних об'єктового екологічного моніторингу дозволяє в подальшому вирішувати дві основні задачі:

- об'єктивно оцінити ступінь впливу даного підприємства і його технологічних процесів на навколишнє природне середовище;
- визначити ефективність і раціональність використання природних ресурсів.

Основные принципы организации экологического мониторинга на территории горнодобывающих предприятий

Экологический мониторинг горнодобывающего региона должен включать наблюдения, оценку, прогноз вредного влияния горных работ на окружающую среду и подготовку рекомендаций по предотвращению этого влияния, учет запасов полезных ископаемых и их использования, а также оценку использования природных ресурсов при производстве горных работ.

Экологический мониторинг горнодобывающего региона осуществляется в пределах границ горнодобывающего региона, включающего площади горных отводов, земельных участков, предоставленных для ведения горных работ (земельного отвода), а также за их пределами в зоне вредного влияния горных работ.

Система экологического мониторинга горнодобывающего региона является частью системы государственного мониторинга окружающей природной среды.

Экологический мониторинг горнодобывающего региона осуществляется в целях снижения вредного влияния горных работ на окружающую среду, охраны недр посредством информационного обеспечения управления в области рационального и комплексного использования минеральных ресурсов, охраны окружающей среды.

Основными задачами мониторинга являются:

- оценка состояния окружающей среды и использования минеральных ресурсов при ведении горных работ;
- прогноз состояния окружающей среды, в т.ч. изменений, вызванных техногенными авариями и катастрофами;
- разработка рекомендаций по предупреждению техногенных аварий и катастроф, предотвращению или снижению вредного влияния горных работ на окружающую среду, рациональному использованию минеральных ресурсов и охране недр.

Задачи мониторинга достигаются посредством организации системы дистанционных и наземных наблюдений, обеспечивающих получение качественной и достоверной информации в необходимых объемах, анализа этой информации и принятия по результатам анализа соответствующих решений.

Объектами экологического мониторинга являются:

- техногенные объекты (горные выработки, отвалы вскрышных и вмещающих пород, хвостохранилища, отстойники и накопители дренажных и иных технических вод, транспортные коммуникации и др.), сформированные в процессе добычи, транспортировки, переработки полезных ископаемых, использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых и рекультивации нарушенных земель;
 - природные объекты (геологическая среда, гидросфера, атмосфера, биосфера) в зоне вредного влияния горных работ;
 - месторождения подземных вод в зоне вредного влияния хозяйственной деятельности;
 - источники загрязнения и нарушения окружающей среды при пользовании недрами;
 - подрабатываемые объекты поверхности;
 - запасы полезных ископаемых, числящиеся на учете горнотехнологическое оборудование;
 - природоохранные сооружения, предназначенные для предотвращения вредного влияния горных работ на окружающую среду.
- К основным технологическим процессам, на которые распространяется действие мониторинга относятся:
- вскрытие и подготовка месторождения полезного ископаемого;
 - добычные (очистные) работы;
 - первичная переработка минерального сырья;
 - транспортировка и складирование полезных ископаемых в пределах горного отвода;
 - размещение вскрышных (вмещающих) пород и отходов переработки минерального сырья;
 - захоронение в недрах вредных веществ и отходов производства, сброс сточных вод;
 - дегазация и осушение месторождений полезных ископаемых;
 - геологоразведочные работы;

- осуществление мероприятий по обеспечению устойчивости горных выработок, безопасности гидротехнических сооружений и охране подрабатываемых объектов поверхности;

- строительство и эксплуатация подземных объектов, не связанных с добычей полезных ископаемых;

- рекультивация нарушенных горными работами земель;

- ликвидация (консервация) горного предприятия;

- ведение хозяйственной деятельности в зонах и округах санитарной и горно-санитарной охраны месторождений подземных вод, а также полезных ископаемых, отнесенных к категории лечебных.

К основным функциям мониторинга относятся:

- наблюдения за устойчивостью уступов карьеров и откосов отвалов, ограждающих дамб накопителей промышленных отходов;

- наблюдения за состоянием подземных горных выработок, включая скважины, и ведение работ по закладке выработанного пространства;

- наблюдения за подрабатываемыми зданиями, сооружениями и природными объектами;

- наблюдения за состоянием массива горных пород в зоне влияния горных работ;

- наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений в организациях, подконтрольных органам государственного горного и промышленного надзора;

- наблюдения за расходом, уровнем и составом подземных вод при ведении водопонижительных работ;

- наблюдения за загрязнением, в результате пользования недрами, атмосферы, поверхностных вод и геологической среды, включая подземные воды;

- наблюдения за соблюдением установленного режима в зонах и округах санитарной и горно-санитарной охраны месторождений подземных вод, а также полезных ископаемых, отнесенных к категории лечебных;

- наблюдения за застройкой площадей залегания полезных ископаемых;

- наблюдения за состоянием лесного фонда в зоне вредного влияния горных работ;

- наблюдения за селе- и оползнеопасными участками;

- учет движения запасов полезных ископаемых и потерь при их добыче и первичной переработке;

- учет образования, накопления и использования вскрышных и вмещающих пород, отходов переработки минерального сырья;

- учет сбросов дренажных вод и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;

- учет нарушенных (деградированных, загрязненных) и рекультивированных (восстановленных) земель;

- экспертные оценки и прогнозирование вредного влияния горных работ на окружающую среду, уровня рационального и комплексного использования запасов полезных ископаемых и обеспечения охраны недр.

Как видим, из приведенных данных, государственная система экологического мониторинга, построенная по ведомственному принципу, не в состоянии обеспечить реализацию названных функций. Поэтому организация экологического мониторинга горнодобывающих регионов, как составной части областных систем экомониторинга является актуальной научно-организационной задачей.

Перечень ссылок

1. Екологічний атлас Дніпропетровської області / За заг. ред. А.Г. Шапара. - Дніпропетровськ: Моноліт, 2009. – 64 с.

2. Екологічний паспорт Дніпропетровської області / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області. – Дніпропетровськ, 2010. – 131 с.

3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2008 рік / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області. – Дніпропетровськ, 2009. – 188 с.

4. Экология горного производства / Г.Г. Мирзаев, Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскураков. – М.: Недра, 1991. – 320 с.

5. Певзнер М.Е. Горная экология. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 395 с.

6. Основні положення методології створення системи моніторингу навколишнього середовища гірничодобувних регіонів / П.І. Копач, Н.В. Горобець, Т.Г. Данько, Л.В. Бондаренко // Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2009. – Випуск 12. – С. 181 – 187.

Ємець М.А. Сучасні системи екологічного моніторингу та ефективність їх функціонування // Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2008. – Випуск 11. – С. 159 – 169.

M.A. Yemets **FEATURES OF MINING ENTERPRISES
IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND
PRINCIPLES OF A REGIONAL
ENVIRONMENT MONITORING ARRANGEMENT
BASED ON IT**

*Institute for Nature Management Problems & Ecology,
National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovs'k*

Total impact assessment of mining enterprises on a formation of the ecological situation in the Dnipropetrovs'k region is given. Sources and types of mining enterprises impact on the environment are considered, the effects and the principles of fixing the boundaries of their exercising also. Basic principles of environmental monitoring arrangement in the mining territory are formulated.

*Надійшла до редколегії 30 квітня 2010 р.
Рекомендовано членом редколегії канд. геол.-мін.наук О.К. Тяпкіним*