© О.К. Тяпкин, И.Н. Подрезенко, Н.С. Остапенко, С.В. Крючкова, В.А. Кириченко, 2016

УДК 502.3:
504.064.3

О.К. Тяпкин, И.Н. Подрезенко, Н.С. Остапенко, С.В. Крючкова, В.А. Кириченко

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ГИДРОСИСТЕМЫ В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ

В результате анализа причин и следствий критического состояния поверхностных и подземных вод в сложных городских техноэкосистемах, на основе синергии установлена очень плотная корреляция между влиянием горно-металлургического комплекса и характеристиками этих гидросистем. Разработаны основы имитационно-структурного моделирования при решении проблем снижения техногенной нагрузки на гидросистемы, вызванной масштабными объемами отходности предприятий горно-металлургического комплекса (на примере блок-схем и расчетов для отдельных производств). Предложено применение экообоснованной оценки воздействия горнодобывающих предприятий на компоненты окружающей среды, особенно гидросферу, которая позволит рассчитать небезопасное влияние горнодобывающей деятельности на гидросистемы и обеспечить рациональное использование минерально-сырьевого потенциала.

Ключевые слова: гидросфера, горнодобывающий регион, загрязнения, мониторинг, отходы, техногенное воздействие.

Вступление

Современные проблемы техногенного прессинга и их решение в условиях экообоснованного природопользования становятся все более актуальными. Особо масштабной задачей комплексного использования минеральных ресурсов в Украине является решение проблем по использованию сопутствующих продуктов и отходов производства, приравнивающихся к техногенным месторождениям. Рудные и нерудные виды минеральных ресурсов, использующихся в основных

отраслях промышленности, являются наиболее материалоемкими как по объемам добычи и потребления (они составляют более 80% от всех разрабатываемых в стране месторождений), так и по объемам получаемых отходов. Распределение объемов образования отходов по группам и технологическим стадиям в разрезе отдельных отраслей промышленности показывает, что львиную долю отходов дают вскрышные и горноподготовительные работы в: черной металлургии (53,2%), промышленности строительных материалов (21,7%), угольной промышленности (15,1%) и цветной металлургии (5,8%). Горнодобывающая промышленность отличается наибольшей отходоемкостью. При открытом способе добычи руды на 1 т металла в руде из недр извлекается 1–5 тыс. т породы, на обогатительных фабриках на 1 т металла в концентрате направляется в отвалы 30–100 т хвостов, на металлургических заводах на 1 т металла образуется 1–8 т различных отходов [1]. Эти отходы частично используются в качестве нерудного и рудного сырья в черной металлургии и строительстве. Крупнейшим горнодобывающим регионом Украины является Криворожский железорудный бассейн. Здесь с целью создания безопасных условий отработки рудных месторождений ежегодно откачивается до 20 млн м^3 высокоминерализованных шахтных и 16–18 млн м^3 карьерных вод. Эти воды частично используются для пополнения оборотных систем водопотребления горно-обогатительных комбинатов. Технологические воды, образующиеся после обогащения железных руд, собираются в пруды-накопители, хвостохранилища, где уже накоплено 40–50 млн м^3 вод с минерализацией от 5–8 до 40 г/дм^3. Интенсивная фильтрация минерализованных и загрязненных вод из систем водного хозяйства горных предприятий, в т.ч. в результате аварийных ситуаций, привела к нарушению режима подземных вод, их загрязнению на площади около 280 км^2 и трансформации почв (нарушению водопроницаемости, осолонцеванию черноземов и др.) [2, 3].

Удельный вес добывающей промышленности в ВВП Украины составляет 88%, тогда как в развитых странах – менее 5% (в Японии – 0,6%, Франции – 0,8%, Германии – 1,1%, США – 2,6%). Еще Адам Смит предупреждал, что «великие народы никогда не беднеют от расточительства частных лиц, но они беднеют от расточительства своих правительств». По его мнению, взгляд на природные ресурсы как источник быстрого обогащения являлся типологическим признаком колониального подхода к государству.

В результате роста техногенной нагрузки снижается устойчивость природных экосистем, происходит накопление токсичных веществ искусственного происхождения, формирование биохимических аномалий, снижение плодородия почв, уменьшение биоразнообразия. В свою очередь, нарушение динамического равновесия в кругообороте вещества и энергии снижает способность почв, природных вод и лесов к самовосстановлению в условиях техногенного влияния. Необоснованное экологически интенсивное природопользование (углубление открытой и подземной добычи минерального сырья и энергоносителей, распространение гидротехнического строительства, рост производственных и селитебных застроек, наращивание водо- и газопроводных мощностей) привело к нарастающей активизации негативных, и даже катастрофических, процессов: загрязнению и истощению почвы сельскохозяйственной деятельностью, подтоплению и засолению земель, росту абразии и осыпанию берегов, развитию сдвигов и карста, проседанию земель, возникновению сейсмоопасности. Это отрицательно влияет на геогидрологические, физико-химические, биохимические, токсикологические и другие характеристики гидросферы. Поскольку техногенные загрязнители водоемов в то же время являются наибольшими потребителями гидроресурсов, то решение проблемы оценки техногенного влияния на гидросферу приобретает первоочередную весомость при внедрении экообоснованного природопользования в пределах сложных техноэкосистем [4]. Так, хозяйственный комплекс в бассейне крупнейшей реки Днепр на протяжении последних десятилетий развивался без учета экономических и экологических последствий для Украины. Поэтапное строительство ГЭС на р. Днепр с шестикратным перекрытием его русла плотинами и созданием каскада водохранилищ послужило причиной коренных изменений в основных гидродинамических и гидравлических связях с первым водоносным горизонтом. Только в Днепропетровской области из-за этого ежегодно подтапливается более 20% ее территории.

Вследствие переноса загрязняющих веществ на значительные расстояния локальное влияние техногенных объектов на окружающую среду перерастает в региональное. Наибольший вред оказывает сброс загрязненных вод в сток малых и средних рек, отчего он может возрасти в 1,5–3 и более раз. При этом изменяются качество и тепловой режим вод в этих водотоках. Для определения степени техногенных влияний на гидросферу

при оценке разных направлений природопользования можно воспользоваться понятием риска. Риск влияния планируемой деятельности на окружающую среду – это вероятность наступления события, которое имеет неблагоприятные последствия для природных компонентов, вызванного отрицательным воздействием хозяйствования, а также чрезвычайными ситуациями природного или техногенного характера. Для этих расчетов нужно применить предложенный в [5] алгоритм определения экологической составляющей на примере методики оценки влияния горных работ при освоении месторождений основных твердых полезных ископаемых. Сущность методики заключается в сравнении рисков. Вся совокупность возможного вредного влияния техногенного объекта на компоненты окружающей среды раскладывается на составные части, которые относительно независимы одна от другой. Продолжая это разложение до наименьших частей, получаем базовые элементы влияния, характеристики которых довольно хорошо изучены. Задавая значения этих характеристик, которые отвечают прогнозируемым видам деятельности, можно путем определенного их суммирования найти показатели, характеризующие полную совокупность техногенного влияния. Сравнивая их для различных способов деятельности, можно рассчитать показатели, определяющие степень разных влияний на гидросферу. По указанной выше методике можно рассчитать риски для экономической и социальной составляющих, а также разработать определенные прогнозные варианты с обоснованным выбором наименее опасного из них.

Основная часть

Оценка природно-ресурсного потенциала. По экспертным оценкам, природно-ресурсный потенциал Украины определяется как значительный. Обеспеченность самыми важными видами полезных ископаемых достигает от нескольких десятков до нескольких сотен лет. На начало XXI века по оценкам специалистов в структуре природно-ресурсного потенциала (ПРП) Украины преобладали земельные ресурсы. В стоимостным выражении их удельный вес в общем составе ПРП достигает (в региональном разрезе) от 44 до 72%, а минерально-сырьевых – от 26 до 29%. Водные ресурсы, лесные, рекреационные, животный мир, растительный мир, варьируют зонально в следующих пределах: 0,9–12,5%, 0,5–6,7%, 0,3–3,8%, 0,2–2,7%, и 0,1–1,3% соответственно. Для сравнения, аналогичные расчеты природно-ре-

сурсного потенциала России дают такие цифры: земельные ресурсы – 25,2%, минерально-сырьевые – 21,4%, водные, лесные, животный мир, рыба – 11,6%, 39,1%, 1,3% и 1,4% соответственно. Однако, из всех земельных ресурсов расположены в зонах достаточного увлажнения (с годовой суммой осадков не ниже 700 мм в год) только 7% пахотных земель; остальные: 76% – в зоне недостаточного увлажнения, 17% – в засушливой зоне.

Влияние радиоактивных отходов на гидросистемы. Величина геохимического фона урана в рыхлых отложениях колеблется в пределах $n \times 10^{-5}$ – $n \times 10^{-4}$% и достаточно постоянна для данной породы, хотя не всегда соответствует местному кларку последней, что обусловлено ландшафтными и геологическими условиями, определяющими выщелачивание и вынос урана или способствующими его накоплению в рыхлых образованиях. Например, в некоторых торфяных и болотистых почвах, развитых на кислых изверженных породах, отмечены повышенные значения местного фона (к 10^{-3}% и более) за счет сорбции урана органическим веществом из грунтовых вод, промывающих кори выветривания.

В результате денудации механических и солевых ореолов рыхлый материал, обогащенный ураном, перемещается в гидросеть и разносится поверхностными водами, образуя в русловых отложениях потоки рассеяния. В частных случаях накопление урана в аллювии может происходить за счет выпадения его из поверхностных вод. Формирование потока рассеяния из ореола является дальнейшим этапом рассеяния рудного вещества; поэтому ореолы и потоки нельзя рассматривать и классифицировать как отдельные, независимо существующие образования. Вещественный состав ореолов и потоков рассеяния (ассоциация радиоактивных элементов и элементов-спутников, их количественные соотношения и минералогическая форма) является важнейшим параметром, по которому производится оценка их перспективности. Кроме того, делается предположение о генетическом типе коренного источника и возможной пространственной связи с ним. Особенно важной задачей в этом плане является различение источников загрязнений радиоактивными элементами реки Днепр: от Чернобыльской АЭС или от урановых месторождений, расположенных в ее бассейне.

Практика показала, что мелкозернистый аллювиальный материал, отбираемый при уранометрической съемке отложений гидросети, является в общем случае достаточно представительным для выявления потоков рассеяния почти всех элементов.

Опыт показывает, что наиболее представительной частью рыхлых образований являются фракции с размером зерен – 0,5 мм. Развитие урановых ореолов в мелкозернистых и тонкодисперсных образованиях обусловлено особенностями минералогии и гипергенной геохимии урана: неустойчивостью большинства урановых минералов и способностью их к измельчению, а также широким развитием процессов сорбции мигрирующего в водах урана илисто – глинистыми отложениями и гумусом. Для выделения металлометрических аномалий на картах и разрезах необходимо знать величину местного геохимического фона урана и вторых металлов для коренных пород и рыхлых отложений данного участка. Исследованиями установлено, что в водных ореолах рассеяния урановых месторождений в основном могут присутствовать уран, радон и радий (еще гелий, молибден, мышьяк, свинец, ванадий, фосфор, селен). Кроме того, могут наблюдаться радиоактивные изотопы урана, радия и тория. Главными элементами, повышенное содержание которых в водах имеет основное поисковое значение, являются уран, радон и радий. Остальные элементы играют роль косвенных поисковых признаков и используются по мере необходимости при оценке и интерпретации выделенных радиоактивных аномалий. Химический состав речной воды в пределах зоны хвостохранилища «Д» изменяется от гидрокарбонатно-сульфатного кальциево-магниево-натриевого к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-натриево-магниевому с минерализацией 0,4–4,6 г/дм^3. Для микрокомпонентного состава воды в р. Днепр характерно увеличение вниз по течению концентраций ионов бария, титана, марганца, никеля, лантана, лития, цинка, стронция, циркония, в том числе по величинам, достигающим ПДК для питьевой воды (марганец, лантан). Кроме этого, периодически отмечается превышение ПДК по содержанию ряда компонентов: сухого остатка, сульфатов, нитратов, аммония, фенола, нефтепродуктов. Основными причинами химического загрязнения воды в р. Днепр является сброс неочищенных стоков предприятиями, достигающий 272,9 млн м^3/ч, поверхностный сток (дождевые и талые воды) с территорий промышленной и селитебной зоны, составляющий приблизительно 3,24 млн м^3/ч, а также разгрузка в р. Днепр загрязненных подземных вод. Основным источником поступления радионуклидов в р. Днепр является разгрузка загрязненных подземных вод (в основном, под хвостохранилищем «Д»), поверхностный сток с загрязненной производственной территории и речной

сток р. Коноплянки, где отмечены более высокие концентрации радионуклидов.

Река Коноплянка протекает в 50–100 м южнее хвостохранилища «Д». Химический состав речной воды характеризуется большой пестротой – от сульфатно-хлоридного натриево-кальциевого к сульфатному кальциево-натриево-железисто-магниевому с минерализацией 1,0–0,3 г/л. В р. Коноплянка периодически отмечается превышение ПДК для питьевой воды различных компонентов (сульфатов, нитратов, железа, аммония, нефтепродуктов). Так, включения микрокомпонентов существенно превышают нормы: по свинцу и марганцу – в 22,5 раз, титану – в 4,2 раза, лантану – в 3,8 раза, цинку – в 2,3 раза, барию и хрому – в 1,8 раза. Содержание в р. Коноплянка радионуклидов урана–238 и радия–226 значительно ниже уровня, установленного Нормами радиационной безопасности Украины (НРБУ–97) для питьевой воды (не более 0,04–0,06 ДКВ). Основным источником поступления радионуклидов в р.Коноплянка является их миграция с подземными водами из хвостохранилища «Д».

Ресурсы технологического усовершенствования в горно-металлургическом комплексе и решение проблем отходности. Горно-металлургический комплекс Украины, несмотря на снижение объемов производства во времена текущего кризиса, остается одной из самых весомых отраслей промышленности. В общем объеме реализованной продукции по видам деятельности за последнее десятилетие металлургия и обработка металла составляли около 23%. Доля других отраслей по этому показателю составляла: добывающей промышленности – 7%, производства кокса – 5%, производства и распределения электроэнергии, газа и воды – 16%, машиностроения – 13%, химической и нефтехимической промышленности – 6%. Развитие черной металлургии в мире проходит в основном по единому «сценарию», с учетом комплекса экономических, экологических и социальных факторов, которые обычно объединяются понятием устойчивого развития. Общим для всех стран в условиях устойчивого развития при вводе в действие нового агрегата, цеха, завода, реконструкции и модернизации оборудования, является соблюдение правила «трех Э» (энергия + экология + экономия). Речь идет о выборе наименее энергоемкой, наиболее экологически чистой и экономически эффективной технологии и, соответственно, конструктивного решения. Учитывая выше сказанное, главные тенденции, связанные с переструктуризацией основных про-

изводств черной металлургии, целесообразно рассматривать в последовательности по схеме: эффективные металлургические процессы – оптимизированное предприятие – оптимизированная отрасль. Таким путем оптимизировались отрасли черной металлургии почти всех развитых стран.

Основным вопросом переструктуризации черной металлургии Украины является оптимизация структуры сталеплавильного производства. Важным мероприятием в этом направлении должно стать дальнейшее введение установок непрерывной разливки стали (УНРС). Сегодня технический уровень металлургии любой страны определяется мерой использования именно непрерывной разливки стали. Она обеспечивает увеличение выхода годного металла на 10–15%, снижение затрат стали на производство проката на 200–280 кг/т, уменьшение на 20–30% затрат электроэнергии и на столько же другого топлива, сокращение металлургического цикла, улучшение качества металлопродукции и условий работы, а также уменьшение вредного влияния на окружающую среду. Доля непрерывной разливки стали в Украине составляет всего 12%, в сравнении с другими странами: США – 91,0%, Япония – 95,8%, Германия – 94,4% [6]. В современной мировой практике используется две принципиальные схемы металлургического производства: традиционные интегрированные заводы с полным металлургическим циклом, высокой мощностью и высоким качеством продукции; мини-заводы, которые работают на твердой шихте, отличаются низкими капиталовложениями и имеют ограниченный сортамент выплавляемой стали. Мощность оптимального мини-завода (технологическая схема: электропечь – УНРС – прокатный стан) – 0, 2–2 млн т стали в год. Себестоимость продукции составляет не более 70–75% от себестоимости подобной продукции интегрированных заводов, трудовые затраты – 1–2 чел. час/т. В Украине все металлургические заводы – интегрированные, а мини-завод – пока один («Інтерпайпсталь»). Приведенные возможности технологической и структурной перестройки в металлургии представляют стратегические задачи ее развития. Реализация этих задач должна учитывать цепочку внедрения, охватывающей системное взаимодействие четырех звеньев, условное название которой можно предложить, как «четыре И»: Интеллект – Инновации – Инвестиции – Институции (учреждения). Хотя возможно еще дополнить эту систему пятым звеном – Интерес (в качестве экономически-рыночной взаимосвязи), но эта составляющая больше относится к мотивацион-

ной сфере, а в расчетном виде характеризуется вполне точными экономическими категориями + Прибыль / – Убыток.

На сегодня в Украине и на государственном уровне, и в научных кругах довольно активно разрабатывают пути решения проблем отходности. Так, в Институте проблем природопользования и экологии НАН Украины фундаментально занимаются проблемами образования, мониторинга и разработки техногенных месторождений, определения экообоснованных стратегий в промышленном и муниципальном природопользовании в пределах сложных техноэкосистем, обоснования показателей экологической безопасности жизнедеятельности на основе расчетов вредного влияния кислотообразующих выбросов от стационарных источников (на примере горно-металлургических комбинатов) и др. Обосновано, что наибольшую опасность, как для природы, так и для общества, создают токсичные выбросы в атмосферу оксидов серы, азота и углерода, значительные концентрации которых, превышающие ПДК, вызывают кислотные осадки, а с ними критические изменения биотической составляющей городских техноэкосистем. Общие ежегодные выбросы кислотообразующих веществ на территории одного из глубоких (280 м) железорудных карьеров Южного горнопромышленного комбината (ЮГПК) составляют: CO – около $60 \cdot 10^3$ т, NO_x – почти $19 \cdot 10^3$ т, SO_2 – более $46 \cdot 10^3$ т [7].

Учитывая проанализированные пути, которые предусматриваются в Национальной программе развития горно-металлургического комплекса Украины до 2015 г., необходимо подчеркнуть отдельно внедрение и соблюдение приоритетов устойчивого развития при условиях социально-экономического и экологического императивов. Это позволит направить структурные (1), технические (2) и технологические (3) нововведение в металлургической отрасли на достижение ориентиров устойчивого развития за счет таких факторов: повышения эффективности производства на основе увеличения выхода годного, снижения отходности и энерго-, материалоемкости; повышение безопасности для здоровья населения; снижение техногенного влияния на окружающую среду.

Стадии производства черной металлургии связаны не только движением основной продукции по технологической цепочке: «Добытая и обогащенная железная руда – Агломерат и окатыши – Чугун – Сталь – Прокат», но и оборотным движением основных отходов, образованных при получении этих металлургических продуктов. Довольно наглядно это представлено на

структурно-имитационной блок-схеме конвертерного производства (рис. 1) [6]. Для каждой стадии и операции металлургического производства (стадии производства: коксование – агломерация – доменное производство – мартеновское – электросталеплавильное – конвертерное – прокатное; технологические операции – выпуск чугуна, разливка стали, миксерное отделение, нагревание слитков перед прокаткой, очистка/травление проката, очистка воды и газа, установки вторичного использования) были разработаны трехуровневые блок-схемы материальных потоков с расчетами прямого и оборотного движения: 1) ресурсов, которые используются в производстве; 2) отходов, выбросов и стоков, которые образуются на каждой технологической стадии; 3) вторичных ресурсов и отходов, которые используются в оборотном и рециклическом оборудовании. В качестве оптимизационного ориентира была применена концептуальная структура экообоснованного обращения с отходами, представленная на рис. 2 [8]. Таким образом, одной из главных задач при переходе на экосбалансированное природопользование, предполагающее снижение техногенного прессинга, должно быть определение поликомпонентного влияния на окружающую среду, особенно на гидросферу, токсичных отходов и выбросов в целях не только преодоления негативных последствий, но и предотвращения вредных воздействий.

Заключение

Горное производство является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды в добывающих регионах страны (входит в Перечень видов деятельности и объектов, которые представляют повышенную экологическую опасность). Существенно влияют на окружающую природную среду горнодобывающие предприятия: агломерационные фабрики (выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух), отходы добычи и обогащения (шламы, загрязнения почвы и гидросферы, давление на земную поверхность), массовые взрывы в карьерах (выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сейсмическая нагрузка), шахтные воды (загрязнение водных объектов). Годовые объемы складирования вскрышных пород горнодобывающих предприятий Украины достигают 70 млн м^3, масса отходов обогащения и пустых пород – почти 52 млн т; нарушено более 33 тыс. га земель, из которых рекультивируется только около 100 га в год По результатам хозяйственной деятельности горнорудных предприятий в

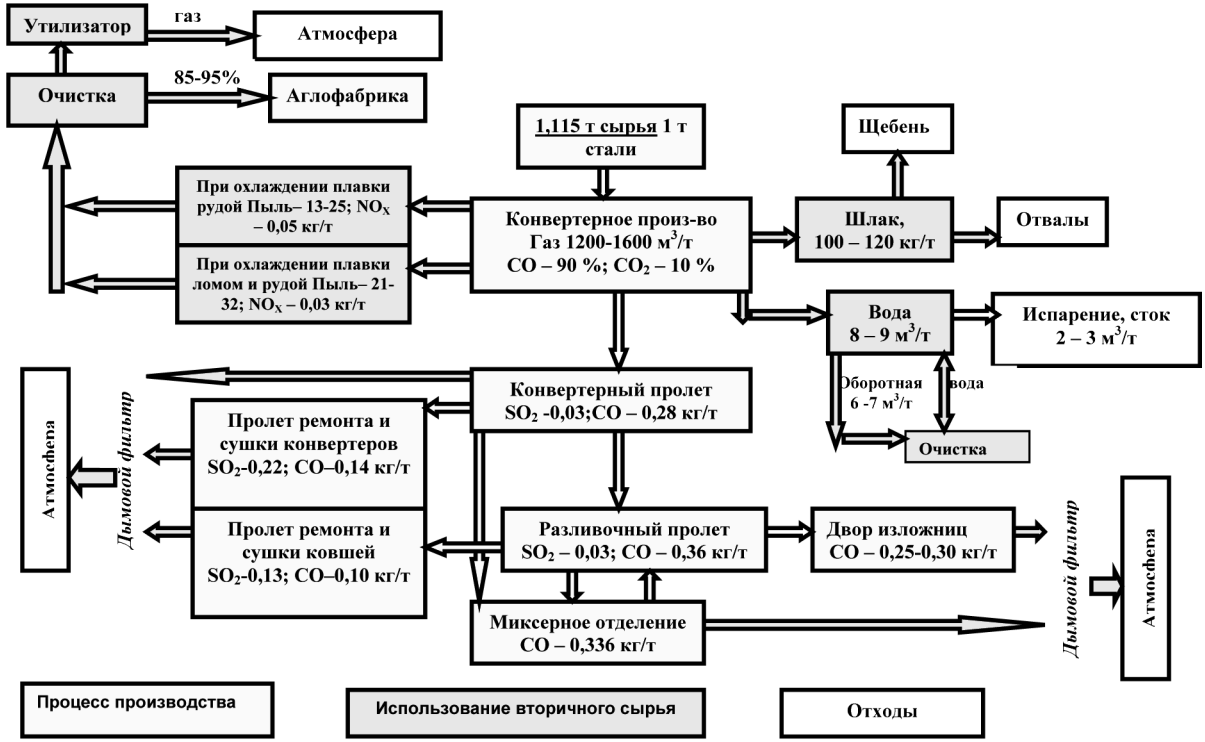

Рис. 1. Структурно-имитационная блок-схема конвертерного производства

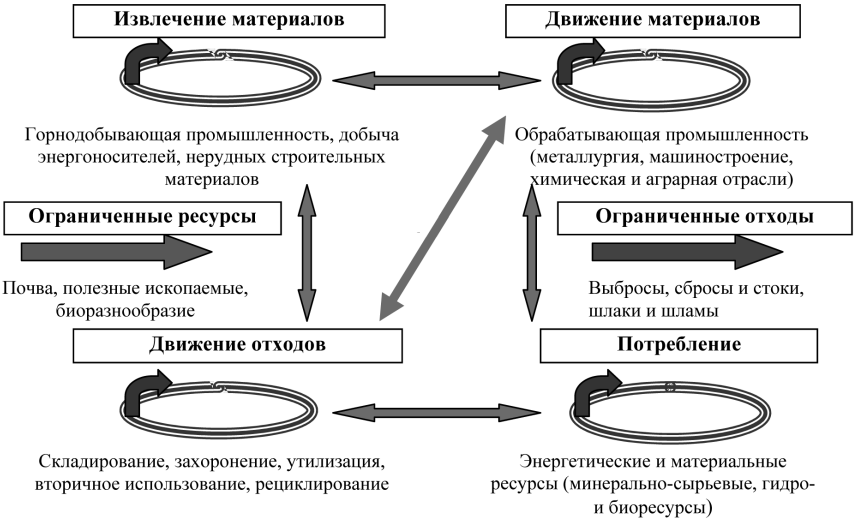

Рис. 2. Концептуальная структура экообоснованного обращения с отходами

настоящее время в отвалах заскладировано более 2,2 млрд м^3 пустых пород, в хвостохранилищах накоплено 2,6 млрд т отходов обогащения [6].

Для горнодобывающих предприятий характерно значительное превышение объемов сточных вод над объемами водопотребления для обеспечения технологических процессов и других хозяйственных нужд. Горнодобывающее производство оказывает на природные воды прямое и косвенное влияние. К первой группе относятся виды непосредственного влияния на водные объекты, которые приводят к истощению запасов вод, изменению их режимов, состояния и качества. Это такие виды воздействия, как осушение месторождений, забор воды для технологических процессов (обогащения, гидровскрыши, гидродобычи), сбрасывание дренажных и сточных вод в поверхностные водотоки и подземные горизонты. Ко второй группе относятся виды влияния на другие элементы окружающей среды (землю, воздух, растительность), в результате загрязнения которых ухудшаются характеристики природных вод. Последствия как прямого, так и косвенного влияния сказываются на состоянии гидросистем и других элементов окружающей среды на значительных территориях, зафиксированных на площадях, многократно превосходящих зону прямого влияния на

гидросферу. Эти факты свидетельствует о взаимосвязи и взаимообусловленности процессов, которые протекают в природе, и их высокой чувствительности к техногенному вмешательству. Именно поэтому чрезвычайную важность приобретают задачи по снижению негативного влияния горнодобывающих предприятий на компоненты окружающей среды, и особенно на гидросистемы. Задача минимизации вредного влияния горнодобывающих предприятий может решаться на двух основных этапах – при планировании и проектировании горнохозяйственной деятельности и в процессе ее осуществления. В качестве инструмента решения этой проблемы на стадии проектных работ выступает оценка влияния горнодобывающего предприятия на биотические и абиотические компоненты окружающей среды в их взаимосвязи и взаимодействии.

Методологические подходы к оценке влияния горнодобывающих предприятий должны базироваться на мониторинговых исследованиях природной и антропогенно измененной среды, ее горно-геологических, гидрогеологических, морфологических, литологических, тектонических и физико-химических характеристик. Влияние горного предприятия обусловлено составом и свойствами полезных ископаемых, которые, в свою очередь, определяют способ добычи. Такая оценка должна опираться на использование методов моделирования, прогнозирования, синергетического анализа и учета экологических рисков. При этом необходимо опираться на как уже используемые, так и новейшие технические и технологические процессы, уделяя особое внимание экологичности способов разработки месторождений. С 2003 г. в законодательстве Украины действуют новые изменения в регламентирующих документах, которые уже следует дополнить в направлении разработки оценки экологических рисков планируемой горнопроизводственной деятельности, их классификации и особенности рисков для горнодобывающей промышленности. В этих целях необходима разработка формализованной процедуры (алгоритма) оценки влияния предприятий горно-металлургического комплекса на компоненты окружающей среды, основанной на рисках, обусловленных вероятностью возникновения техногенных последствий и убытком, полученным в результате данных последствий. Убыток, получаемый вследствие ведения горных работ, определяется природными условиями местонахождения месторождения: географическими, геологическими, гидрогеологическими, климатическими, тектоническими и другими. Поэтому необхо-

димым является исследование масштаба и интенсивности влияния основных пространственных факторов, а также способов разработки месторождения на компоненты окружающей среды (открытого, подземного, гидромеханического, физико-химического – скважинное и кучное выщелачивание). На стадии проектирования следует учитывать, что степень техногенного влияния горного производства на компоненты окружающей среды (в частности, на гидросферу) можно снизить применением современных технологий. Например, очищение шахтных и карьерных вод способствует уменьшению потребления чистой воды на технические нужды и улучшению состояния поверхностных вод, что подтверждает актуальность задачи определения наиболее перспективных методов очистки воды для горнодобывающего производства. Одним из перспективных направлений снижения техногенного влияния горного производства на окружающую среду может быть утилизация сточных вод с получением заданных элементов для других отраслей промышленности. Таким образом, использование на стадии выполнения проектных работ экообоснованной оценки воздействия горнодобывающих предприятий на компоненты окружающей среды позволит существенно уменьшить их негативное влияние на природную среду и обеспечить рациональное использование имеющегося минерально-сырьевого потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шапарь А.Г., Копач П.И.* Возможности снижения потребления минерально-сырьевых ресурсов // Екологія і природокористування: Вип. 5. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 94–97.

2. *Шапарь А.Г., Емец Н.А., Тяпкин О.К. и др.* Концептуальные положения комплексного экологического мониторинга районов радиационно опасных объектов (на примере Днепродзержинска) // Екологія і природокористування: Вип.14. – Дніпропетровськ, 2011. – С. 224–233.

3. *Шапар А.Г., Скрипник О.О., Сметана С.М.* Еколого-економічні проблеми переводу екосистеми річки Дніпро до режиму сталого функціонування // Екологія і природокористування: Вип. 14.– Дніпропетровськ, 2011. – С. 26–48.

4. *Подрезенко І.М., Остапенко Н.С. , Крючкова С.В. и др.* До визначення основних факторів впливу на функціонування складних промислово-міських техноекосистем в умовах переходу на екообгрунтоване природокористування / Матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів». – Дніпропетровськ, 2013. – С. 213–215.

5. *Голуб Г.М., Крючкова С. В., Кириченко В.А. и др.* Алгоритм визначення екологічної складової методики вибору способу розробки родовищ в умовах сталого розвитку / Матер. VI Міжнародн. наук.-

практ. конф. «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів». – Дніпропетровськ, 2011. – С. 10–11.

6. *Подрезенко І.М., Остапенко Н.С. , Крючкова С.В. и др.* Визначення імітаційно-модельних підходів до зниження відходності у металургійному комплексі з позицій екообгрунтованого природокористування / Матеріали національного форуму «Поводження з відходами в Україні: Законодавство, економіка, технології». – Луганськ–Киев: Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – С. 89 – 92.

7. *Копач П.И., Шапарь А.Г., Шварцман В.М.* Техногенез и кислотные дожди. – К.: Наукова думка, 2006. – 173 с.

8. *Falkman E.G.* Sustainable Production and Consumption: A Business Perspective / Waste Management International. – Geneva, Switzerland, 1996. – 31p. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Тяпкин О.К. – доктор геолого-минералогических наук,
зам. директора,
Подрезенко И.Н. – кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник,
Остапенко Н.С. – кандидат химических наук,
старший научный сотрудник,
Крючкова С. В. – ведущий инженер,
Кириченко В.А. – главный геолог,
Институт проблем природопользования и экологии
Национальной академии наук Украины,
49000, Днепропетровск,
E-mail: ippe-main@svitonline.com.

UDC 502.3:
504.064.3

**O.K. Tyapkin, I.N. Podrezenko, N.S. Ostapenko,
S.V. Kryuchkova, V.A. Kirichenko**

FEATURES OF MONITORING OF TECHNOGENOUS INFLUENCE ON HYDROSYSTEMS IN MINING REGIONS

Intensive nature management and escalating of technogenous capacities have resulted in essential activization adverse, up to catastrophic, displays of natural processes. The expansion of industrial and urban buildings, deepening of mine production of mineral raw material and energy-carriers, increase of hydraulic engineering construction, water- and gas-pipelines, exhaustion and toxification of soil by mineral fertilizers of agrarian manufacture cause various technogenous infringement, including activization of dangerous exogenous geological processes and increase of seismic danger. As a result of the analysis of the reasons and consequences of a critical status of superficial and underground waters in difficult urban techno-eco-systems, on a basis of synergy the very dense correlation between influence of mining-metallurgical complex and characteristics of these hydrosystems is found. The bases of imitating-structural modeling for the decision of problems of decrease of technogenous loading on hydrosystems caused in huge volumes of industrial wastes of mining-metallurgical

complex (on an example of the block-diagrams and accounts for separate manufactures) are developed. The application of the eco-proved rating of influence of the mining enterprises on components of an environment (especial hydrosphere, which will allow to calculate unsafe influence of mining activity on hydrosystems and to ensure rational use of mineral-raw potential) is offered.

Key words: hydrosphere, mining region, pollution, monitoring, wastes, technogenous influence.

AUTHORS

Tyapkin O.K.[1], Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Deputy Director,
Podresenko I.N.[1], Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Senior Researcher,
Ostapenko N.S.[1], Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher,
Kryuchkova S.V.[1], Leading Engineer,
Kyrychenko V.A.[1], Chief Geologist,
[1] Institute for Nature Management Problems and Ecology
of Nation Academy of Science of Ukraine,
49000, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: ippe-main@svitonline.com.

REFERENCES

1. Shapar' A.G., Kopach P.I. *Ekologiya i prirodokoristuvannya*, 2003, no 5, pp. 94–97.

2. Shapar' A.G., Emets N.A., Tyapkin O.K. *Ekologiya i prirodokoristuvannya*, 2011, no 14, pp. 224–233.

3. Shapar A.G., Skripnik O.O., Smetana S.M. *Ekologiya i prirodokoristuvannya*, 2011, no 14, pp. 26–48.

4. Podrezenko I.M., Ostapenko N.S., Kryuchkova S.V. *Mater. VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Problemi prirodokoristuvannya, stalogo rozvitku ta tekhnogennoï bezpeki regioniv»* (Proceedings of VII International scientific-practical conference: «Problems on Nature Management, Sustainable Development and Technogenous Safety of Regions»), Dnipropetrovsk, 2013, pp. 213–215.

5. Golub G.M., Kryuchkova S. V., Kirichenko V.A. *Mater. VI Mizhnarodn. nauk.-prakt. konf. «Problemi prirodokoristuvannya, stalogo rozvitku ta tekhnogennoï bezpeki regioniv»* (Proceedings of VII International scientific-practical conference: «Problems on Nature Management, Sustainable Development and Technogenous Safety of Regions»), 2011, pp. 10–11.

6. Podrezenko I.M., Ostapenko N.S. , Kryuchkova S.V. *Materiali natsional'nogo forumu «Povodzhennya z vidkhodami v Ukraïni: Zakonodavstvo, ekonomika, tekhnologiï»* (Proceedings of national forum «Reference with wastes in Ukraine: the legislation, economy, technology»), Lugansk–Kiev, Tsentr ekologichnoï osviti ta informatsiï, 2013, pp. 89–92.

7. Kopach P.I., Shapar' A.G., Shvartsman V.M. *Tekhnogenez i kislotnye dozhdi* (Technogenios and acid rains), Kiev, Naykova dumka, 2006, 173 p.

8. Falkman E.G. Sustainable Production and Consumption: A Business Perspective. *Waste Management International*. Geneva, Switzerland, 1996, 31 p.