

УДК 622.271:504

П.И. КОПАЧ, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., заместитель заведующего отделом экологических основ технологий природопользования Института проблем природопользования и экологии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина

Л.В. ЯКУБЕНКО, канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела экологических основ технологий природопользования Института проблем природопользования и экологии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина

В.Н. РОМАНЕНКО, главный горняк Института проблем природопользования и экологии НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина

Г.Г. ШМАТКОВ, д-р биол. наук, проф., заведующий кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, г. Днепропетровск, Украина

Н.М. ЧИХРАДЗЕ, д-р техн. наук, директор ЮЛПП Горный институт им. Г.А. Цулукидзе, г. Тбилиси, Грузия

С.К. ХОМЕРИКИ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, руководитель отдела взрывных технологий ЮЛПП Горный институт им. Г.А. Цулукидзе, г. Тбилиси, Грузия

Р.В. МИХЕЛЬСОН, д-р техн. наук, главный научный сотрудник ЮЛПП Горный институт им. Г.А. Цулукидзе, г. Тбилиси, Грузия

Е.Д. МАТАРАДЗЕ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией технологий защиты от взрыва ЮЛПП Горный институт им. Г.А. Цулукидзе, г. Тбилиси, Грузия

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УКРАИНЫ И ГРУЗИИ)*

Обоснована возможность прироста минерально-сырьевых ресурсов Украины и Грузии за счет освоения перспективных по содержанию и запасам полезных ископаемых техногенных накоплений промышленных отходов.

Ключевые слова: отходы, минерально-сырьевые ресурсы, техногенные месторождения, потерянные и разубоженные руды, хвостохранилища.

У человеческой цивилизации есть шанс избежать всеобъемлющего кризиса в связи с истощением некоторых видов природных ресурсов при условии, что её развитие будет осуществляться на основе долговременных прогнозов состояния окружающей среды и ресурсной базы и своевременного сосредоточения сил и средств на их восстановление. Грядущим поколениям невозможно обеспечить условия для использования тех же невозобновляемых природных ресурсов, которые использует нынешнее поколение для удовлетворения своих потребностей, но создать научно-техническую базу, способную

ликвидировать ожидаемый дефицит, мы обязаны.

В целом пессимистические прогнозы по этому поводу не сбываются по следующим причинам [1]:

– на разведку дефицитных видов ресурсов были выделены большие средства, и это привело к открытию крупных месторождений. Так, например, только по данным маркшейдерских отделов шахт, входящих в состав рудника им. Дзержинского, в зонах его обрушения находится 100 млн т неизвлеченной руды с содержанием железа 46,3-58,14 % [2].

© Копач П.И., Якубенко Л.В., Романенко В.Н., Шматков Г.Г., Чихрадзе Н.М., Хомерики С.К., Михельсон Р.В., Матарадзе Е.Д., 2013

*работа выполнена под руководством чл.-корр. НАН Украины А.Г. Шапаря

Кроме того, как показывают данные лабораторных исследований [2], в зонах обрушения шахтных полей рудника «Ингулец» осталось 13868,2 тыс. т неизвлеченных запасов богатых руд с 62% содержанием железа и более 30000 тыс. т выщелоченных джеспилитов, которые можно использовать для получения чугуна;

- уровень технологий добычи и обогащения полезных ископаемых значительно вырос, что позволило вовлекать в эксплуатацию месторождения с более низким содержанием полезного компонента в руде;

- все больше стала применяться добыча попутных полезных ископаемых и комплексная переработка руд, что резко расширило минерально-сырьевую базу;

- существенно усовершенствованы системы разработки месторождений, обеспечившие повышение полноты выемки полезных ископаемых почти на 30%, что значительно расширило сырьевую базу;

- тотальное снижение энерго- и ресурсопотребления существенно уменьшает остроту проблемы исчерпаемости энергетических ресурсов, даёт мощный импульс к созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий;

- в связи с дефицитом некоторых ресурсов наметилась устойчивая тенденция перехода в сфере производства от традиционных материалов на альтернативные заменители (алюминий, пластмассы, каменное литье и т.п.).

- использование бытовых и промышленных отходов в качестве вторичного сырья позволяет сократить потребности в природных ресурсах на 20-30%;

- все чаще стали вовлекаться в эксплуатацию накопленные отходы обогащения прошлых лет, содержание полезных компонентов в которых приблизилось к промышленным кондициям.

Таким образом, задействование этих факторов может существенно изменить темпы истощения минеральных ресурсов. Из этого следует главный вывод о том, что проблема состоит не в исчерпаемости какого-либо химического элемента или минерала, а в предсказании того, какие объемы и какое качество минерального сырья будет в распоряжении общества на конкретный момент времени и прогнозировании развития технологий

добычи и обогащения в соответствии с прогнозируемым качеством и условиями залегания минерального сырья. В этой связи главная задача горной науки состоит в разработке методов прогнозирования состояния минерально-сырьевых ресурсов и развития новых технологий добычи и обогащения сырья. Анализ существующих тенденций развития минерально-сырьевой базы позволил сделать выводы о том, что запасы минерального сырья можно увеличить вовлечением в практическое использование заскладированных на поверхности различного рода отходов промышленного производства, в том числе и горнодобывающего. При разработке более совершенных технологий эти отходы могут стать ценными кладовыми минерального сырья.

В последнее время, во всем мире возрос интерес к техногенным накоплениям промышленных отходов, и в особенности, к накоплениям, возникшим при функционировании горнодобывающих предприятий.

Проблема технологических отходов возникла с переходом общественного производства на путь интенсивного развития. С развитием промышленности росло количество технологических отходов. Особенно это относится к горнодобывающей и перерабатывающей отраслям.

При существующих в настоящее время технологиях добычи и обогащения полезных ископаемых от 10 до 99% исходной массы сырья, добытого из недр, превращается в отходы, которые складываются на суше.

В результате образуются десятки миллионов кубометров отвальных пород и шламов. Крупнотоннажные отходы имеют место при сжигании топлива на тепловых электростанциях, при металлургическом переделе руд и др. При этом происходит не только концентрация объемов пород, шламов и шлаков, но и концентрация химических элементов, соединений и минералов, так как в отходы зачастую попадают сопутствующие полезные ископаемые и другие отходы производства, являющиеся потенциально полезным сырьем.

Любое природное месторождение представляет собой локальную аномалию концентрации отдельных элементов или минеральных образований, которая сформировалась и сохраняется в естественных условиях сотни миллионов лет, не причиняя никакого

вреда окружающей среде. Другое дело – техногенные скопления, которые сформированы с учётом технологических и экономических факторов, но никак не с учётом природных законов миграции, рассеивания и взаимодействия с компонентами окружающей природной среды. С техногенными скоплениями отходов горнодобывающей промышленности связана совокупность процессов отрицательного воздействия на природную среду. Это, прежде всего, загрязнённость воздушного бассейна (пылеобразование), высокая агрессивность техногенных вод из-за наличия технологических реагентов, токсичность минеральных веществ, составляющих массив пород, и их элементов, наличие тяжёлых металлов, вероятность аварийных ситуаций на объектах хвостового хозяйства (динамическая устойчивость массива) и др. Вследствие образовавшегося техногенного накопления промышленных отходов, природные системы сопредельных территорий попадают в зону интенсивного загрязнения на значительный период времени.

Техногенное накопление химических элементов, минерально-сырьевых образований могут превращаться в один из важных источников минерального сырья. Соответствующие объёмы, ценность и условия залегания этих источников минерального сырья позволяют классифицировать их как техногенные месторождения – искусственные накопления минерального вещества по количеству, качеству и условиям залегания пригодные в данное время или на перспективу для промышленного использования. Понятие «техногенное месторождение» включает в себя как геологические, так и технико-экономические аспекты. В этом смысле оно учитывает потребность в данном виде минерального сырья, уровень развития техники и технологии разработки и переработки сырья, состояние транспорта, энергетики и экономики в настоящее время и на перспективу, с одной стороны, и стоимость данного вида минерального сырья или получаемого из него промышленного продукта в настоящее время и на перспективу – с другой.

Особенности техногенных месторождений:

- географически они расположены, как правило, в промышленно развитых регионах;

- преимущественно они находятся на земной поверхности;

- сформированы из практически полностью раздробленной горной массы;

- значительно больший разброс минерального состава в сравнении с природными месторождениями.

Рациональное использование минеральных ресурсов техногенных месторождений следует рассматривать в следующих основных аспектах: ресурсном, экономическом, технологическом, экологическом и национальной безопасности [2].

Очень характерно, что эта проблема актуальна как для стран с богатыми недрами, так и для бедных в этом отношении стран.

Чтобы представить масштаб проблемы рассмотрим возможность прироста объемов минерально-сырьевых ресурсов за счет техногенных месторождений для Украины и Грузии.

По данным Минприроды на сегодняшний день в Украине насчитывается до 200 техногенных месторождений, на которых накоплено около 25 млрд т твердых отходов. Эти техногенные образования негативно влияют на природные ландшафты и экологические условия, занимая площадь около 230 тыс. га плодородных земель.

В процессе производственного технологического цикла на горно-обогатительных и перерабатывающих предприятиях в Украине образуется ежегодно около 600 млн м³ (или более 1 млрд т) минерально-сырьевых отходов, в том числе отходов обогащения – 75-80 млн м³, отходов вторичного передела (металлургического, химического) – 20 млн м³. Полигоны отходов некоторых энергетических, металлургических и горнорудных предприятий по содержанию в них полезных компонентов стали богаче иных рудников.

В качестве примера можно рассмотреть ситуацию со складированием отходов обогащения железистых кварцитов Кривбасса. В Кривбассе действует пять горно-обогатительных комбинатов, которые за период с 1961 г. по настоящее время, складировали отходы обогащения железистых кварцитов в шести хвостохранилищах: балка «Петрова» (СевГОК) – 375 млн м³; балка «Лозоватка» (ЦГОК) – 246 млн м³; «Войково» (ЮГОК) – 106 млн м³; «Объединенное» (ЮГОК, НКГОК) – 250 млн м³; балка «Гру-

шеватая» (ЮГОК) – 19 млн м³; «Миролубовка» – 105 млн м³; «Николаевка» (ИнГОК) – 283 млн м³.

Запасы железорудных шламов в хвостохранилищах Криворожских ГОКов оцениваются в 2,5 млрд т, в которых содержание магнитного железа изменяется в пределах от 3,06% до 7,17%, а общего – от 15,7% до 18,6%.

Запасы марганцево-рудных шламов в хвостохранилищах Марганецкого ГОКа составляет 89901,4 тыс. т по сухому весу, а Орджоникидзевского ГОКа – 123441,4 тыс. т. Содержание MnO₂ в контурах каждого из техногенных месторождений изменяется в пределах 11,16 - 23,73 %, а MnO – 1,02 - 10,44 %.

На Вольногорском гидрометаллургическом комбинате в качестве отходов после выделения из титано-ильменитовых руд соединения циркония и двуокиси кремния образуется высококачественное сырье для стекольной промышленности.

На базе запасов этих отходов организовано соответствующее производство.

Исследования, выполненные в Институте проблем природопользования и экологии НАН Украины, позволяют предположить, что в процессе намыва хвостохранилищ возможна локализация металла в небольших по площади зонах, конфигурация которых определит залежь техногенного месторождения. Параметры залежи возможно прогнозировать, изучив физико-механические характеристики хвостов, а также выполнив ретроспективный анализ способов и параметров намыва хвостохранилищ. Таким образом, возможно ориентировочное определение координат техногенной залежи в массиве хвостохранилища. Детальное оконтуривание залежи можно осуществить обычными методами геологической разведки.

Время существования техногенного месторождения можно разделить на периоды: формирования, консервации, депонирования, расконсервации, нормальной эксплуатации и рекультивации. Некоторые из данных периодов включают работы, в полной мере изученные в теории и практике открытых горных работ. К ним относятся вопросы расконсервации, которые аналогичны вопросам вскрытия месторождений, а также вопросы рекультивации отработанных техногенных месторождений, экономики освоения и др.

В существующих техногенных месторождениях находятся забалансовые руды и горные породы, содержащие полезную минерализацию, переработка которых по известным в период разработки природного месторождения технологическим схемам была экономически нецелесообразна, или в этот период отсутствовали потребители техногенного минерального сырья. Существующие техногенные месторождения формировались традиционным способом или способом селективного отвалообразования с учётом лишь двух требований – минимума затрат на отвальные работы и обеспечения устойчивости откосов отвалов. При этом не учитывалась возможность их разработки в будущем с учётом совершенствования горно-обогащительной технологии и изменения конъюнктурных условий рынка.

Выполнение оценки возможного потребления минерально-сырьевых ресурсов важно, но трудно выполнимо, так как этот процесс взаимосвязан с осуществлением многих прогнозов: развития научно-технической и технологической базы, роста численности населения, состояния экономики, международного сотрудничества и др. Независимо от любых прогнозов, уже сейчас нужно задуматься об опережающей разработке новых технических и технологических способов добычи и переработки минерального сырья низких кондиций.

Наиболее перспективными по содержанию и запасам полезных компонентов являются хвосты обогащения руд черных и цветных металлов. Эти отходы обогащения более удобны для утилизации, чем отвалы, поскольку они, во-первых, более однородны, а во-вторых, представляют собой уже дробленый, иногда, фракционированный материал. Хвосты мокрой магнитной сепарации являются мелкодисперсными отходами. Они содержат много ценных металлов, в том числе скандия, галлия, стронция, титана. При этом количество скандия в отходах обогащения составляет более 60% мировых запасов этого металла [2].

Нисколько не уступают по набору и количеству ценных компонентов хвостохранилища обогащительных фабрик, перерабатывающих руды цветных металлов.

По общим запасам хвостохранилища многих горнодобывающих предприятий существенно превосходят природные место-

рождения. Вовлечение их в разработку облегчается тем, что при этом не нужно производить вскрышные и буровзрывные работы. Раздробленный материал подготовлен для извлечения металлов современными методами.

Существующие техногенные месторождения сформированы путем шламонакопления или отвалообразования без учета возможности их последующей разработки. Поэтому минеральные компоненты в контурах этих массивов распределены хаотично.

В связи с возрастающей необходимостью вовлечения вторичного сырья в переработку при создании новых техногенных массивов необходимо целенаправленное формирование (локализация) залежи полезных компонентов в контурах этого месторождения. Для этой цели наиболее приемлем простой и эффективный способ – использование сил гравитации. Так, например, при селективном отвалообразовании в процессе естественной сегрегации, крупные фракции пород скапливаются в нижней части отвала, а мелкие – в верхней. То есть, при наличии полезного компонента в той или иной фракции происходит его естественная локализация в соответствующей части отвала. Кроме того, при гидронамыве шламохранилища, как установлено исследованиями [2], и движении пульпы со скоростями, близкими к критическим, распределение консистенции пульпы и крупности твёрдой составляющей по сечению потока неравномерное. В нижней части сечения перемещается пульпа более высокой консистенции, наибольшей крупности и наивысшей плотности твёрдой составляющей. Это явление можно использовать при селективном намыве с предварительным разделением потока пульпы на несколько (две и более) составных частей с различной консистенцией, крупностью и плотностью. Используя эти явления в практике гидронамыва техногенного месторождения и, действуя естественную сегрегацию частиц, являющуюся более простой и экономичной, можно осуществлять целенаправленное и управляемое формирование залежи. Обоснование параметров технологии гидронамыва, обеспечивающих требуемое по условиям формирования техногенных месторождений разделение минеральных компонентов, включает в себя два этапа. На первом этапе осуществляется исследование особенностей

процесса локализации минеральных компонентов. Вторым этапом является выбор на основе установленных закономерностей параметров технологии намыва техногенного массива.

К техногенным запасам минерально-сырьевых ресурсов следует отнести потерянные и разубоженные при подземном способе разработки руды.

В Украине на Никитовском ртутном месторождении в послевоенные годы была начата повторная разработка запасов Софиевской рудной толщи. Рудное тело Никитовского месторождения изрезано старыми подземными выработками, площадь которых достигала 32% площади запасов для повторной разработки. На карьерах применялась транспортная система разработки с вывозом пустых пород на внешние отвалы. В одновременной работе находилось два уступа высотой по 10 м. Ведение открытых горных работ было затруднено наличием большого количества пустот и выработок. Погашение этих пустот производилось при помощи буровзрывных работ.

В 1963 г. на руднике «Ингулец» повторно разрабатывалась открытым способом залежь железной руды, расположенной в районе старых подземных выработок шахты «Визирка». Подземная разработка этой рудной залежи проводилась еще в 1898-1914 гг. Повторная разработка оставшихся запасов полезного ископаемого осуществлялась транспортной системой разработки. Отработка горной массы осуществлялась горизонтальными слоями. Высота уступов была равна 10 м. При извлечении вскрышных пород и добыче железной руды буровзрывные работы не применялись. Отличительной особенностью открытой доработки месторождения явилось наличие в границах карьера непогашенных подземных пустот и выработок. Для их обнаружения и уточнения запасов руды перед началом производства открытых горных работ в 1962÷1963 гг. было пробурено 10 тыс. м разведочных скважин.

В настоящее время в Кривбассе повторная разработка природно-богатых потерянных и разубоженных руд открытым способом осуществляется карьером «Южный» бывшего рудоуправления им. С.М. Кирова, карьером «Северный» бывшего рудоуправления им. Дзержинского, а также наиболее

мощным карьером №1 ПАО ЦГОКа, который осуществляет добычу руды в условиях неустойчивого, а местами и обрушенного состояния массива горных пород. Такое состояние массива горных пород вызвано наличием подземных выработок и пустот объемом до 2 млн м³, образовавшихся при добыче железных руд подземным способом.

Как показал анализ опыта повторной разработки крутопадающих месторождений открытым способом, обеспечение безопасности производства горных работ осуществлялось следующими методами:

- предварительной закладкой пустот и подземных выработок скальными вскрышными породами;
- погашением пустот и подземных выработок буровзрывным способом;
- опережающим бурением разведочных скважин, обеспечивающих не только обнаружение пустот и подземных выработок, но и при установке в этих скважинах специальных датчиков, выявление процессов, происходящих в неустойчивых массивах, которые предшествуют сдвигению горных пород.

Как показывает современный опыт, значительный интерес техногенное накопление минерального сырья представляют для малого бизнеса. Его активность наблюдается на территориях, где добывался марганец (Орджоникидзе, Марганец), титан (Вольногорск), железо (Кривой Рог, Желтые Воды), строительные материалы и др.

Недра Грузии, по содержанию в них запасов минерального сырья, значительно уступают ресурсам Украины, но тем не менее и здесь накоплено огромное количество отходов горного производства, негативно влияющих на экологическую обстановку регионов. В качестве примера можно привести крупнейшее горнодобывающее предприятие страны – А.О. «Маднеули», разрабатывающее золото-медно-барито-полиметаллическое месторождение, занимающее территорию 522,5 га. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются: карьер, обогатительная фабрика, склады попутно добываемых руд, отвалы пустых пород, кучи выщелачивания золотосодержащих кварцитов и внутрикарьерные дороги. В пределах горного отвода находятся четыре породных отвала, которые занимают площадь 254,3 га. Суммарный объем заскла-

дированной в них горной массы составляет около 200 млн м³. Оставшийся объем вскрышных пород – 30 млн м³. Выполненными Горным институтом им. Г.А. Цулукидзе исследованиями установлено, что щебень, изготавливаемый из отвалных пород – окварцованного и пелитового туфа, альбитофиров и безрудных кварцитов, удовлетворяет требованиям государственных стандартов на сырье для производства заполнителей цементобетона марки 300, а также для покрытия автомобильных дорог I-V классов. Туф-алевролиты же отличаются хорошей спекаемостью с битумом, что позволяет рассматривать их в качестве сырья для производства асфальтобетона. Высокое содержание оксидов кремния (более 90%) в безрудных кварцитах обуславливает возможность их применения в стекольной промышленности. Риолитовые породы вскрыши признаны пригодными для получения песка в качестве сырья для производства строительной керамики.

По экспертным оценкам 80-85% горных пород, заскладированных в отвалах, являются полезными минеральными ресурсами, вовлечение в эксплуатацию которых будет стимулировать развитие строительной индустрии без отчуждения дополнительных земельных площадей под многочисленные мелкие карьерные хозяйства [3].

В настоящее время А.О. «Маднеули» – разрабатывает отвал №1 как техногенное месторождение золотосодержащих кварцитов. Этот отвал занимает площадь 64,6 га, а объем уложенных в нем пород составляет 26,0 млн м³. За период с 2004 по 2011 годы здесь было добыто 10824 тыс. т руд со средним содержанием золота 1,9 г/т, (20586,4 кг металла). В связи с понижением бортового содержания меди по месторождению с 0,4 до 0,3% актуальным стал вопрос добычи заскладированных в этом же отвале медно-цинковых и баритополиметаллических руд с содержанием меди 0,5-0,3%. Отработка соответствующих ярусов отвала №1 намечена на начало 2013 года.

Весьма выгодным оказалось извлечение меди из кислых карьерных вод (рН=3,7-3,8), дебит которых колеблется в пределах 90-100 м³/час. Содержание тяжелых металлов в карьерных водах составляет: меди 650-680 мг/л, цинка – 650-670 мг/л, железа – 740-

770 мг/л, кадмия – 5 м/л. Извлечение меди производится методом цементации активированного порошка железа с последующей нейтрализацией очищенной воды и переводом ионов сульфата в нерастворимые соединения. В 2012 году было переработано 526,4 тыс. м³ карьерных вод с содержанием меди 0,6 кг/м³ и золота – 0,024 г/м³. Производство концентрата составило 427,2 т с содержанием меди 68,0%, золота – 29,3 г/т. При этом выход меди составил 92%, а золота – 99%. Кроме получения дополнительной продукции это мероприятие несколько оздоровило экологическую обстановку, что однако является недостаточным ввиду наличия в частично очищенных карьерных водах таких компонентов как цинк, железо, кадмий, свинец и мышьяк.

Проектом разработки Маднеульского месторождения рекомендована подготовка к 2020 году карьерной выемки для размещения в ней отходов переработки хвостохранилища, намеченной на период 2021-2026 гг. Ресурсы этого техногенного сооружения на конец отработки карьера по медной руде составляют 23,0 млн т со средним содержанием меди 0,2% и золота – 0,51г/т. Предполагаемое извлечение меди – 90%, золота – 73%, суммарное содержание меди в концентрате составит 41400 т, золота – 8563 кг.

В предстоящие годы необходимо разработать технологию переработки медных руд, заскладированных в хвостохранилище, и проект освоения этого сооружения.

Потенциальными техногенными месторождениями Грузии являются также склады минеральных отходов переработки марганцевых руд Чиатурского горно-обогатительного комбината. В Чиатуре действует 6 обогатительных фабрик, отходы производства которых в виде марганцевых шламов и хвостов заскладированы в разных местах земельного отвода.

Запасы хвостов обогащения с содержанием Mn 12-16% оцениваются в 5 млн т. За последние годы накоплен успешный опыт их использования для получения марганцевых продуктов металлургического сорта с содержанием Mn 27-28%.

Запасы марганцевых шламов с размером зерен 1-5 мм и содержанием Mn 8-10% составляют свыше 9-10 млн т по сухому весу. До начала 90-х годов шламы обогатительных фабрик складировались в ущелье Гургумела, расположенном на расстоянии 2-2,5 км от Центральной доводочной фабрики. В настоящее время, из-за выхода из строя гидротранспортного сооружения ОФ-Гургумела, основная часть шламов вместе со сточными водами выбрасывается в р. Квирила, где зафиксировано сверхнормативное содержание таких тяжелых металлов и вредных веществ как свинец (свыше 0,01 мг/л), цинк (0,043 мг/л), никель (свыше 0,003 мг/л), кобальт (свыше 0,003 мг/л), медь (0,006 мг/л), мышьяк (свыше 0,005 мг/л) и др. Загрязнение водной среды шламами марганцевых руд оказывает негативное воздействие на природу региона. В связи с важностью проблемы план развития комбината предусматривает реконструкцию обогатительных фабрик и строительство шламоочистительных сооружений на всех действующих фабриках, а также изыскание путей использования марганцевых шламов для получения конкурентоспособных продуктов, к числу которых можно отнести марганцевые брикеты для металлургического передела, пигменты, поглотители сероводорода из газообразных веществ и сельскохозяйственные удобрения.

Таким образом, техногенные месторождения представляют собой новый, широко распространенный в настоящее время, доступный источник минерального сырья, образованный в результате неоправданно масштабной горнодобывающей деятельности прошлых лет. Подобные месторождения требуют их детального изучения с привлечением современных аналитических методов, разработки научно обоснованных методов и технологий их освоения, создания механизмов экологического сопровождения их эксплуатации, рекультивации и экологической реабилитации сопредельных территорий.

Выводы

1. Техногенные месторождения стали реальностью во всех горнодобывающих регионах.

2. Различные полезные ископаемые концентрируются в техногенных месторождениях по-разному, но закономерности, описывающие их концентрации, едины.

3. Накопленный Украиной и Грузией опыт вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений позволяет предложить совместные проекты по расширению минерально-сырьевой базы.

Перечень ссылок

1. Шапарь А.Г. Исчерпаемость минеральных ресурсов, целесообразность и условия их ввода в эксплуатацию / А.Г. Шапарь, П.И. Копач // Открытые горные работы. – 2000. – № 4. – С.57-62.

2. Шапарь А.Г. Формирование и разработка техногенных месторождений железных и марганцевых руд / Шапарь А.Г., Вилкул А.Ю., Якубенко Л.В. – Днепропетровск : Монолит, 2012. – 140с.

3. Хомерики С.К. Вовлечение отходов горных предприятий в производство новых материалов – эффективный путь решения экологических проблем / С.К. Хомерики, Р.В. Михельсон, Д.Г. Хомерики // Екологія і природокористування. – 2012. – № 15. – С.153-156.

*Стаття надійшла до редколегії 04.04.2013 р. російською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

П.І. КОПАЧ*, **Л.В. ЯКУБЕНКО***, **В.Н. РОМАНЕНКО***, **Г.Г. ШМАТКОВ****,
Н.М. ЧИХРАДЗЕ***, **С.К. ХОМЕРИКИ*****, **Р.В. МИХЕЛЬСОН*****, **Е.Д. МАТАРАДЗЕ*****

**Інститут проблем природокористування та екології НАН України,
м. Дніпропетровськ, Україна*

***Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
м. Дніпропетровськ, Україна*

**** ЮЛПП Гірничий інститут ім. Г.А. Цулукидзе, м. Тбілісі, Грузія*

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАЛУЧЕННЯ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ (НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНИ І ГРУЗІЇ)

Обґрунтована можливість приросту мінерально-сировинних ресурсів України і Грузії за рахунок освоєння перспективних за вмістом і запасами корисних копалин техногенних накопичень промислових відходів.

Ключові слова: відходи, мінерально-сировинні ресурси, техногенні родовища, втрачені і розубожені руди, хвостосховища.

P.I. KOPACH*, **L.V. YAKUBENKO***, **V.N. ROMANENCO***, **G.G. SHMATKOV****,
N.M. CHIKHRADZE***, **S.K. KHOMERIKI*****, **P.V. MIKHELSON*****,
E.D. MATARADZE***

**Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy
of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine*

*** Pridneprovsk State Academy of Building and Architecture, Dnipropetrovsk, Ukraine*

**** Grigol Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia*

ENGAGING PROSPECTS IN EXPLOITATION OF TECHNOGENIC DEPOSITS (ON EXAMPLE OF UKRAINE AND GEORGIA)

Possibility of increase of raw mineral-material resources of Ukraine and Georgia is reasonable due to mastering perspective on maintenance and to the supplies of minerals of technogenic formations of industrial wastes.

***Keywords:* wastes, raw mineral-material resources, technogenic deposits, lost and down-graded of ore, tailings.**