

УДК 553.495 (575.2) (04)

ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГЫЗСТАНА

И.А. Торгоев, У.М. Шамырканов

Рассмотрены вопросы техногенных месторождений и классификации горнопромышленных отходов, образующихся при добыче, обогащении и металлургическом переделе минерального сырья и накопленных в отвалах, хвосто-, шлако- и шламохранилищах на основе результатов исследования горнопромышленных объектов Кыргызстана.

Ключевые слова: техногенные месторождения; отвалы; классификация; хвосто-; шлако- и шламохранилища.

Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности при существовавших в советское время нерациональных технологиях добычи и переработки минерального сырья привели к запредельному накоплению отходов в окружающей среде.

Промышленную ценность могут представлять не только отходы непосредственной переработки руд и концентратов, но также отвалы вскрышных, вмещающих пород и забалансовых руд для извлечения из них полезных компонентов или использования в качестве строительных и других материалов. Горнопромышленные отходы, образующиеся при добыче, обогащении и металлургическом переделе минерального сырья, накапливаются в отвалах, хвосто-, шлако- и шламохранилищах.

В хвостохранилищах, шламонакопителях и отвалах действующих и законсервированных горнорудных и металлургических предприятий на территории Кыргызстана насчитывается около 1 млрд. тонн техногенных отходов, образованных при добыче и переработке различных полезных ископаемых.

В настоящее время их принято называть техногенными образованиями (ТО), техногенно-минеральными объектами (ТМО) или техногенными месторождениями (ТМ).

Анализ материалов по вопросам изучения и оценки горнопромышленных отходов [1–4], позволяет сделать следующее определение техногенных образований:

Хвостохранилище – это комплекс специальных сооружений и оборудования, которые предназначены для хранения или захоронения радиоактивных, токсичных и других отходов горноперерабатывающей промышленности [5].

Отличительными особенностями техногенных месторождений являются: 1) расположение в промышленно развитых районах; 2) месторождения находятся на поверхности, и материал в них преимущественно раздроблен; 3) количество искусственно минеральных форм, которые образуются в техногенных месторождениях, превышает 30 000, что значительно превосходит число известных в настоящее время природных материалов, составляющее около 3300 [1].

На территории Кыргызстана имеется 55 хвостохранилищ общей площадью 770 га, в которых заскладировано более 132 млн. м³ хвостов (рис. 1). Хвостохранилища представляют собой концентрированные техногенные массивы мелкодисперсных отходов переработки и обогащения, которые в зависимости от вида перерабатываемых руд и концентратов содержат радионуклиды, вредные для здоровья соединения тяжелых металлов, а также токсичные вещества, используемые в качестве реагентов при извлечении ценных компонентов минерального сырья. К числу последних относятся цианиды, кислоты, сульфаты, нитраты и др.

К началу XXI в. в горнопромышленных районах Кыргызстана образовалось значительное количество отвалов – механически раздробленных горных пород и некондиционных (забалансовых) руд. Общий объем отвалов, включая угольные, по состоянию на начало 2008 г. составил свыше 700 млн м³, а занимаемые ими площади – 1500 га [6].

Воздействие техногенных месторождений на окружающую среду в республике рассмотрено в [6, 4]. Ключевыми экологическими проблемами, представляющими угрозу для окружающей среды и безопасности населения страны,

связанными с большим количеством неадекватно содержащихся отходов, являются:

- загрязнение окружающей среды в районах складирования отходов радионуклидами и другими токсичными элементами;
- нарастающий в связи с изменениями климата риск разрушения хранилищ отходов из-за угрозы стихийных бедствий и природно-техногенных катастроф, характерных для горных, сейсмоактивных регионов Тянь-Шаня [6], поэтому необходимо классифицировать с точки зрения безопасности.

Следует иметь в виду, что экологическая опасность воздействия техногенных минеральных объектов на окружающую среду усиливается, если отходы складываются в местах их добычи и переработки, как это происходит в подавляющем большинстве горнопромышленных районов Кыргызстана (Ак-Тюз, Кадамжай, Кан, Майлуу-Суу, Мин-Куш, Орловка, Сумсар, Терек-Сай, Хайдаркан, Чаувай). В этом случае происходит поступление техногенных выбросов из плохо содержащихся хранилищ отходов в ландшафты, сформировавшиеся в ореолах рассеяния рудных месторождений, в которых воды, почвы и растения, и без того обогащённые тяжёлыми и редкими металлами, быстро достигают критических пределов для нормальной жизнедеятельности человека и биоты ландшафта [6].

С ресурсной точки зрения техногенные месторождения представляют собой локализованные скопления минеральных веществ на поверхности земли или в горных выработках, пригодные по количеству и качеству для промышленного использования. Это становится возможным по мере развития технологии их переработки и изменения экономических условий. Таким образом, эти техногенные образования, в первую очередь, следует оценивать как источники повышенной экологической опасности и лишь затем как объекты экономически выгодной утилизации.

В настоящее время не имеется общепринятой классификации техногенно-минеральных образований, хотя различные концепции составления таких классификаций предлагались многими исследователями. Они рассматриваются во многих известных работах и публикациях [1–3, 7–11] В.Г. Борисовича и В.В. Чайникова [1, 2], К.Н. Трубецкого, В.Н. Уманец и др. [3, 7], И.Л. Гуменика и др. [8], В.В. Шелагурова [9], Л.А. Барского, Б.Н. Ласкорина и др. [10], А.Б. Макарова и А.Г. Талалая [12].

Критический анализ классификаций ТМО, известных по состоянию на 1990 г., представлен в работах В.Г. Борисович и В.В. Чайникова [1], Харитонов (ЗабНИИ, 1997). По их мнению, основная часть этих классификаций направлена на подразделение одной, реже двух конкретных классификационных групп (место образования в отрасли, стадия производственного цикла, время накопления и т. д.).

Так, например, классификация техногенных месторождений, построенная на основе подразделения процесса их образования, представлена на рис. 2.

В большинстве случаев в подобных классификациях отсутствуют характеристики внутри групп признаков, а также взаимосвязь между группами и группировочными признаками, т.е. не выдерживаются принципы и требования к составлению классификаций с разбивкой на группы, подгруппы, классы, подклассы и т.д.

В 1997 г. в ЗабНИИ Ю.Ф. Харитоновым и др. была разработана классификация, ориентированная на твердые техногенные образования горнопромышленного комплекса. Она основывается на наборе показателей, влияющих на выбор добычи, переработки техногенного сырья, экологичность освоения, снижение негативного влияния на окружающую среду. Нами использована эта классификация в качестве основы для систематики и группировки техногенных образований Кыргызстана. На наш взгляд, она в наибольшей степени отвечает требованиям к составлению классификаций с разбивкой признаков на группы, подгруппы, классы, подклассы, виды.

Из данной классификации нами заимствованы общий принцип ее построения и набор тех группировочных признаков и показателей, которые с некоторыми нашими уточнениями позволяют систематизировать и ранжировать известные в стране ТМО, исходя из их наиболее важных особенностей и степени реальной изученности.

В разработанном авторами варианте классификации ТМО объединены в четыре основные группы, отражающие происхождение техногенно-минеральных образований в основных отраслях производства (горнодобывающей, обогащательной, металлургической, энергетической) и их принадлежность к определенным отходообразующим предприятиям. В каждой отдельной группе выделено от 1 до 7 подгрупп, соответствующих технологическому процессу добычи и переработки сырья. В подгруппах учтены только базовые технологические про-

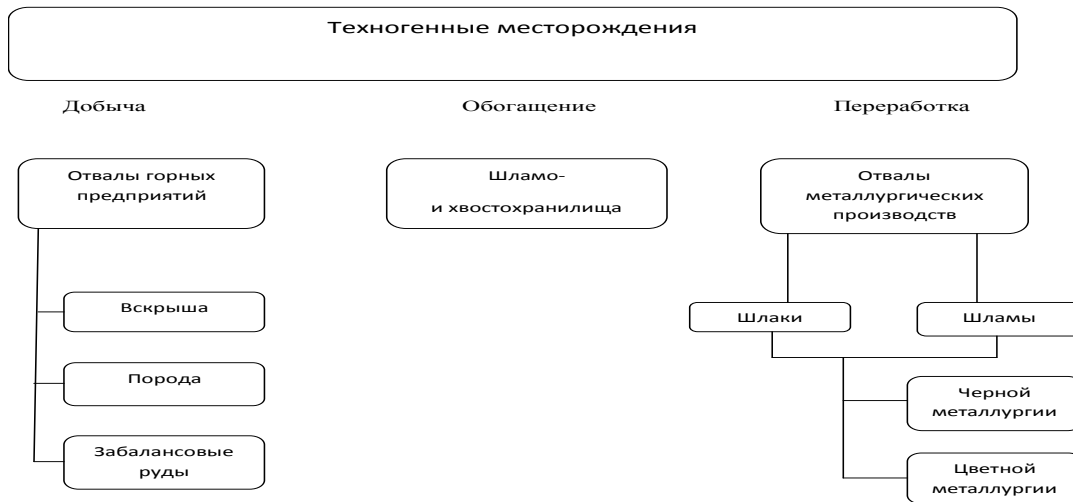


Рис. 2. Классификация техногенных месторождений по стадиям производственного цикла.

цессы, в практике обычно отмечается их комбинирование (комбинированный способ добычи, флотационно-гравитационная схема обогащения и т. д.)

Сведения, характеризующие скопления техногенных образований, отражены в 9 классах (тип отходов, время накопления, их объем, характеристика хранилищ, собственно отходы, их химсостав, состояние изученности, воздействие на окружающую среду и перспективы использования), в которых, в свою очередь, рассматриваются от 2 до 4 подклассов. Три первых класса объединяются в подгруппу “Общие сведения”, остальные – в подгруппу “Прочие сведения”. Ниже дается пояснение ряда классов и обоснование разделения их на подклассы и виды. По времени накопления выделяются отходы текущие и прошлых лет (до многих десятков лет).

Такое разделение основано на представлении о том, что для старогодних (лежалых) отходов наименее достоверны показатели, отражающие качество отходов горного производства, где из-за совместного складирования различных по физико-механическим свойствам пород, их перемешивания с другими видами промышленных отходов (ввиду использования для них единых площадок), окисления и выщелачивания вследствие длительных сроков хранения, их свойства невозможно прогнозировать.

По объемам накопленных отходов произведено их разделение на три подкласса: мелкие

(от 1 тыс. до 1 млн. т), средние (1–50 млн. т) и крупные (свыше 50 млн. т), что соответствует объемам отходов на преобладающей части реальных объектов Кыргызстана. Для отдельных производств (обогажительного, металлургического) размерность, при необходимости, может изменяться и приниматься более дробной.

В классе “Характеристика хранилища” выделено четыре подкласса: наименование и тип хранилища, морфометрия (высота отвалов относительно естественной поверхности), степень обводненности. Виды подкласса – “наименование хранилища” соответствуют, уточняют и характеризуют выделенные в подгруппах “технологические стадии производственного цикла” и “общие сведения” классы и подклассы.

Виды остальных трех подклассов являются сквозными и могут относиться к скоплениям отходов всех подтипов.

Подкласс “Морфометрия” включает четыре вида по высоте относительно естественной поверхности: низкие (до 15 м), средние (15–50 м), высокие (свыше 50 м) и углубленные (старые карьеры, пониженные формы рельефа, поймы рек, заполненные хвостами и шламами флотации, ММС и др.) Выделенные виды позволяют выбрать способ рекультивации и направления последующего использования площадей. В подклассе “Степень обводненности” отражено гидрогеологическое состояние ТМО: сухое, влажное, частично обводненное, обводненное.

В классе “Характеристика отходов” рассматриваются четыре подкласса: породная основа (по химсоставу) отходов, гранулометрический состав, физическое состояние массы отходов и ее крепость. Данные характеристики необходимы для выбора способа разработки и обогащения отходов, выбора техники, оборудования, вариантов транспортировки и других данных.

Для принятия практических хозяйственных решений важными являются показатели классов: “Химический состав отходов” и “Воздействие на окружающую среду и уязвимость к чрезвычайным ситуациям”. В первом выделены два подкласса: наличие полезных и вредных компонентов.

Приведенные перечни и концентрации компонентов, установленные в результате геолого-технологического изучения отходов, позволяют обосновать решение о целесообразности разработки техногенного объекта и определить наиболее оптимальный вариант технологического способа обогащения техногенного сырья.

Во втором классе выделено три подкласса: концентрация экологически опасных компонентов, степень негативного воздействия на окружающую среду и уязвимость к стихийным бедствиям и опасным природно-техногенным процессам. Подкласс, отражающий концентрацию опасных компонентов, представлен четырьмя видами концентрации: низкая, средняя, высокая и очень высокая. К низким по концентрации относятся техногенные скопления, содержащие экологически опасные компоненты в количествах ниже предельнодопустимых концентраций, далее следует ориентироваться на содержание компонентов при определении уровней загрязнения различных природных сред (почв, типов вод, воздуха и т.д.) согласно действующим нормативным требованиям.

Виды “Степени негативного влияния на окружающую среду” определяются комплексом медико-биологических, гидрохимических, почвенных и других исследований, отражающих изменение окружающей среды, воздействие на живые организмы и растительность.

По степени уязвимости по отношению к опасным природно-техногенным процессам, авариям (в том числе диверсионным и террористическим актам) и стихийным бедствиям и катастрофам, характерным для горных районов (землетрясениям, оползням, селям и т.п.) хранилища подразделены на четыре группы.

Авторы сочли целесообразным включить в классификацию класс “Состояние изученности

отходов” с выделением 3-х подклассов, отражающих геологическую, технологическую и экологическую изученность объекта. Показатели видов этих подклассов могут явиться основной для планирования различных работ по изучению (доизучению) и промышленно-перспективной оценке ТМО.

В классе “Перспективы использования” рассматриваются два подкласса: направление использования и подготовленность объекта к освоению. В первом подклассе выделено четыре вида хозяйственной деятельности в сфере использования техногенного сырья, которые в настоящее время осуществляются в республике и, очевидно, продолжатся в ближайшей перспективе. Последнее в равной степени относится и к обоснованию выделения видов подкласса – подготовленность к освоению.

В данной классификации сознательно упущен такой важный группировочный признак, как экономическая эффективность освоения техногенного сырья, который рассматривается в некоторых известных классификациях. По мнению авторов в них предлагаются очень упрощенные варианты оценки экономической значимости скоплений отходов по стоимости полезных компонентов, содержание которых превышает содержание в отходах действующих предприятий. Методика подобных оценок не учитывает агрегатное состояние, форму нахождения компонента в отходах, затраты на его добычу и извлечение, поэтому такие оценки не могут быть показательными.

Таким образом, предложенная классификация позволяет разработать комплекс мер по защите населения и территорий, и будет способствовать улучшению экологической обстановки в данном регионе.

Литература

1. *Борисович В.Т., Чайников В.В.* Геолого-экономическая оценка техногенных месторождений. Сер. Техника геологоразведочных работ. Т.15. М.: ВИНТИ, 1991. 138 с.
2. *Чайников В.В.* Системная оценка техногенных месторождений // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: ЗАО “Теоинформ-марк”, 1999. 75 с.
3. *Трубейской К.Н., Уманец В.Н., Никитин Н.Б.* Классификация техногенных месторождений и основные факторы их комплексного освоения // Комплексное использование минерального сырья. 1987. № 12. С. 18–23.

4. Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: местные проблемы, региональные последствия, глобальное решение. Рамочный документ. Женева. 2009, 126 с.
5. Закон Кыргызской Республики “О хвостохранилищах и горных отвалах”. № 57 от 26.06.2001 г.
6. Торгоев И.А., Алёшин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана: Справочник-словарь / Под ред. И.Т.Айтматова. 2 е изд., перераб. и доп. Бишкек, 2009. 240 с.
7. Трубецкой К.Н., Уманец В.Н., Никитин М.Б. Классификация техногенных месторождений. Основные категории и понятия // Изв. вузов. Горный журнал. 1989. № 12. С.6–9.
8. Гуменик И.Л., Матвеев А.С., Панасенко А.И. Классификация техногенных формирований при открытых горных работах // Изв. вузов. Горный журнал. 1988. № 12. С.53–54.
9. Шелагуров В.В. Техногенные месторождения, методы их изучения и оценки // Отечественная геология. 1996. № 12. С. 34–42.
10. Ласкорин Б.Н., Барский Л.А., Персиц В.Э. Безотходная технология минерального сырья. Системный анализ. М.: Недра, 1984. 250 с.
11. Макаров А.Б., Талалай А.Г., Буров И.Б. и др. Техногенно-минеральные месторождения Урала (особенности состава и методологии исследования) // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых: обзор. Вып. 5. М., 1999.