УДК 624.131:622

Д.М.ШЕСТЕРНЕВ, С.Б.ТАТАУРОВ
Читинская лаборатория инженерной геокриологии ИМЗ СО РАН

ТИПИЗАЦИЯ ФОРМ НАРУШЕНИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Представлена типизация форм нарушения природных условий и виды технологических объектов, используемых при разработке месторождений полезных ископаемых криолитозоны открытым способом. Рассмотрены причины формирования таликовых зон (коллекторов) техногенно-природного генезиса, аккумулирующие полезные компоненты, а также вредные химические элементы, искусственно привносимые в массив горных пород при разработке россыпных месторождений золота в условиях криолитозоны.

The paper is devoted to typification of the origin of disturbance of environmental conditions and kinds of technological objects used in the course of open-cast mining mineral deposits in a cryolitic zone. The reasons of formation of talik zones (collectors) of technogenic-natural genesis accumulated useful components, and harmful chemical elements artificially introduced into a rock mass at mining of gold placer deposits in condition of cryolitic are considered.

Забайкалье является исторически сложившимся горно-добывающим регионом. На его территории разрабатывались и продолжают разрабатываться месторождения урана, цветных и благородных металлов, редких и редкоземельных элементов и других полезных ископаемых. Значительная неоднородность геологических, гидрогеологических и геоморфологических условий месторождений в сочетании с суровым климатом предопределили характер их отношения к ведению открытых горных работ с последующим развитием природно-техногенных процессов. Причем в качестве системы, объединяющей в себе вышеприведенные инженерно-геологические условия, выступает криолитозона.

В геокриологическом отношении Забайкалье – это территория, в пределах которой по температурному режиму и площади распространения криолитозоны существуют, кроме полярных типов, практически все другие ее типы от низко до высокотемпературных, от редкоостровного до практически сплошного распространения по площади при мощности от первых метров до километра и более.

Проблемы, возникающие при освоении месторождений открытым способом, очень разнообразны и зависят в первую очередь от инженерно-геокриологических условий и используемых технологических приемов при их разработке в условиях криолитозоны. Несомненно, что при этом существуют различные формы нарушения природных условий, определяющие направленность и динамику развития геокриологических процессов. Представленная в таблице типизация форм нарушения природных условий и виды технологических объектов, используемых при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, являлись методической основой для организации работ по изучению влияния криогенных процессов на формирование месторождений техногенного генезиса и последующую их разработку.

Условия разработки месторождений криолитозоны Забайкалья определяются комплексом природных факторов, главенствующим из которых является мерзлое состояние горных пород мощностью от первых десятков до сотни метров. Наибольшая активность криогенных процессов прихо-

Таблица 1

Типизация форм нарушения природных условий и виды технологических объектов, используемых при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом

Наименование технологических объектов	Типы месторождений, сооружения и горные выработки, используемые для их разработки		Наименование криогенных процессов
	Коренные	Россыпные	
I. Площадные Горно-геологические	Обогатительные фабрики, карьеры, отвалы вскрышных горных пород, хвостов (твердая фаза)	Драги, шлихо-обогатительные установки	Криогенное выветривание, оползнеобразование, наледеобразование, осыпеобразование, солифлюкция.
Гидротехнические сооружения	Хвостохранилища (водоемы, дамбы)	Отстойники (водоемы, дамбы)	Наледеобразования, формирование вторичных геохимических полей, осыпи, заболачивание грунтов, развитие бугров пучения сезонного типа по периферии дамб на заболоченных участках
II. Линейные	Железнодорожные и автомобильные дороги, линии электропередач, трубопроводы (пульпопроводы и т.д.)	Автомобильные дороги, линии электропередач, трубопроводы (для перекачки технологических и оборотных вод)	Наледи, пучение, осадки, криогенное выпучивание, изменение параметров криолитозоны (мощность, температурный режим)
III. Точечные	Траншеи, шурфы, скважины		Криогенное выветривание

дится на слой сезонного промерзания и оттаивания горных пород на глубине до 4,5 м.

Нашими наблюдениями в натурных условиях установлено, что между геокриологическими условиями, динамикой и закономерностями геологических процессов при разработке месторождений существует тесная взаимосвязь. Так, при разработке россыпных месторождений после промывки песков происходят качественные и количественные изменения горных пород в пространстве и во времени. В результате формируются массивы горных пород техногенного генезиса в условиях криолитозоны, отличающиеся между собой строением, составом и свойствами. К ним относятся галечные (более 50 мм) и эфельные (от 0,1 до 50 мм) отвалы, а также продукты гравитационного осаждения отстойников (менее 0,1 мм). Согласно инженерно-геологической классификации горных пород (по Ф.П.Саваренскому, измененной и дополненной В.Д.Ломтадзе) они относятся соответственно к III, IV, V группам техногенного генезиса. Это предопределяет широкое развитие различных криогенных процессов в массивах горных пород (см. таблицу).

Изменение инженерно-геокриологических условий в пределах территорий ведения горных работ способствует образованию таликов сквозного и несквозного типа. Развитие таликов несквозного типа приводит к формированию коллекторов техногенного генезиса, способных аккумулировать полезные компоненты, а также вредные химические элементы, искусственно вносимые в массив горных пород при разработке месторождений (использование ртути при амальгамации золота и др.). При восстановлении геокриологических условий в пределах несквозных таликов образуются, как правило, многолетние бугры пучения различного типа – иньекционные и миграционно-сегрегационные. В результате формируются термодинамически неустойчивые коллекторы криогенного типа, содержащие экологически небезопасные вещества. Присутствие таких коллекторов может усложнить проведение горных работ при повторной переработке месторождений. Во-первых, разрушение их от теплового или механического воздействия приведет к выбросу вредных веществ в окружающую среду, и, во-вторых, будет отмечаться значительная потеря цен-

ных компонентов. Однако детальная и всесторонняя проработка вопросов, связанных с их обнаружением и созданием технологических методов по их рациональному использованию, позволит решить как экономические, так и экологические задачи, с получением в результате эффекта «двойной выгоды» – утилизации химически вредных веществ и извлечения драгоценных металлов.

Таким образом, изменение геокриологических условий месторождений полезных ископаемых в результате инженерных работ приводит к развитию комплекса криогенных процессов и явлений, обуславливающих:

- динамику и закономерности преобразования гранулометрического и вещественного состава техногенных образований горных пород;
- формирование техногенных месторождений полезных ископаемых, представляющих экономический интерес и являющихся экологоопасными для окружающей среды;
- значительные трудности при разработке и утилизации месторождений полезных ископаемых техногенного генезиса.

В то же время развивающиеся комплексы криогенных процессов в зависимости от активности и форм нарушений природных условий в ходе антропогенеза территорий даже с идентичными природными условиями могут существенно отличаться друг от друга. В связи с этим предложенная типизация является основой для решения различных аспектов проблем, обусловленных субъектами хозяйственной деятельности в криолитозоне вообще и в криолитозоне Забайкалья в частности.