

## ОБОСНОВАНИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ НАУКЕ

Калдыбаев Н.А.

ОшТУ, Ош, Кыргызстан, [nurlan67@mail.ru](mailto:nurlan67@mail.ru)

**Аннотация:** Рассмотрены проблемы рационального использования природных ресурсов  
**Ключевые слова:** Национальная безопасность, конечный продукт, природно-техногенные образования

## SUBSTANTIATION OF THE GEOTECHNOLOGICAL STRATEGY OF COMPLEX DEVELOPMENT OF TECHNOGENIC MINERAL EDUCATIONS - A NEW DIRECTION IN ENGINEERING

Kaldybaev N.A.

Osh Technological University, Osh, Kyrgyzstan, [nurlan67@mail.ru](mailto:nurlan67@mail.ru)

**Abstract:** The problems of rational use of natural resources are considered

**Key words:** National security, the end product, natural and man-made education

Одной из самых важных проблем современного общества является рациональное использование природных ресурсов. В настоящее время многие исследователи в мире озабочены проблемами скопления промышленных отходов и этот вопрос в некоторых случаях рассматривается даже в качестве одного из компонентов национальной безопасности.

Ежегодно в расчете на одного жителя Земли из ее недр извлекается 50 тонн «сырого» вещества» и только 2 тонны превращается в конечный продукт, а 48 тонн составляют отходы. В связи с этим, в целях рационального использования природных ресурсов все большее внимание обращают на природно-техногенные образования (в том числе горнопромышленные отходы), которые могут служить потенциальным источником пополнения минерально-сырьевой базы. Впервые понятия техногенные минеральные ресурсы и техногенные месторождения были введены академиком Н.В. Мельниковым в начале 70-х гг. прошлого века. Классификацией георесурсов в разные годы занимались Агошков М.И., Трубецкий К.Н., Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н. и другие. Эти работы были продолжены учеными АН Республики Кыргызстан профессорами Г.В. Секисовым и А.А. Таскаевым в 1988г.

Под их руководством была обоснована необходимость введения новой научно-производственной категории – минеральные объекты, включающие в себя природные, природно-техногенные и техногенные минеральные объекты [3,4]. Обобщенная классификационная схема техногенных георесурсов приведена на рис. 1.

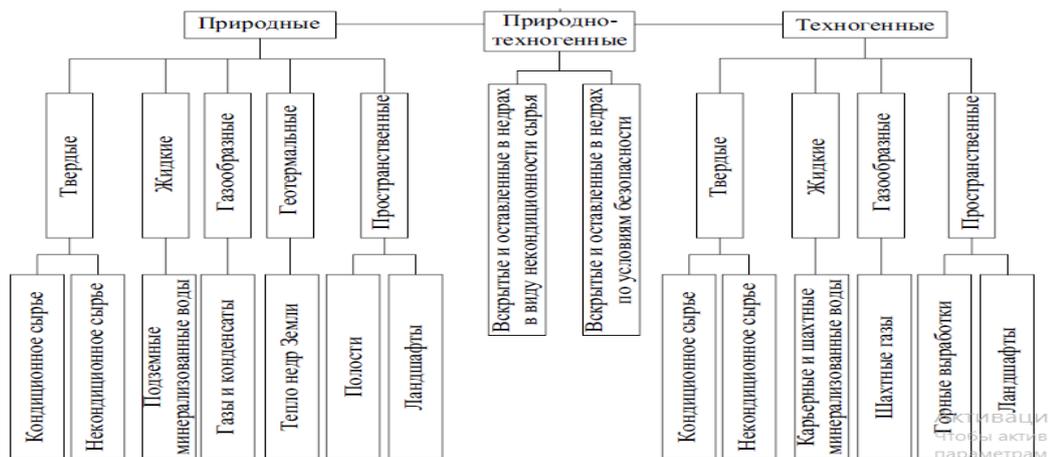


Рис.1. Классификация техногенных георесурсов

Таким образом, при систематизации групп георесурсов различают три основные категории: природные (геогенные), техногенные и природно-техногенные. *Природные* – запасы природного минерального сырья, природные полости, сформированные в результате генетических процессов в недрах Земли. *Техногенные* – запасы техногенного минерального сырья, содержащегося в отходах, а также техногенные полости и ландшафты. *Природно-техногенные* – запасы, оставленные в недрах в результате отработки природных месторождений в виде целиков, корок, выклинивающиеся участки залежей, неотделенные от горного массива.

Выполненный обзор современного состояния геотехнологий и работ, связанных с обоснованием различных понятий техногенных георесурсов, позволил выделить следующие основные категории георесурсов в свете перспектив комплексного освоения недр [3,4,5].

*Техногенные минеральные ресурсы* – запасы минерального сырья, содержащегося в отходах горнообогатительного и металлургического производств в пределах какого-либо предприятия, региона или страны в целом.

*Техногенные полости* – горные выработки и выработанные пространства, сформированные в ходе горных работ при извлечении полезных ископаемых из недр.

*Техногенный ландшафт* – измененный в результате производства горных работ или иной производственной деятельности ландшафт земной поверхности.

*Техногенные минеральные объекты* – условно выделенные в пространстве и накопленные на поверхности Земли или в недрах в пределах горного отвода техногенные минеральные ресурсы, потенциальная промышленная ценность которых, как правило, не ясна, для ее установления требуется проведение специальных геологических и технологических работ.

*Техногенное минеральное образование* – скопление на поверхности, либо в природных или техногенных полостях в недрах Земли, гидросфере или атмосфере запасов твердых или жидких продуктов, созданных в результате производственной деятельности человека в сфере недропользования и достаточное по объемам для промышленного освоения.

*Техногенное месторождение* – скопление техногенных минеральных ресурсов, образовавшееся в результате складирования отходов производства, пригодное для эффективной разработки и переработки с целью производства товарной продукции.

Рассмотрим состояние вопроса комплексного вторичного использования отходов горнодобывающей промышленности, так называемых техногенных минеральных образований (ТМО) и техногенных месторождений в Кыргызской республике. Несмотря на разнообразие категорий техногенных георесурсов в законе КР “О недрах” введено только одно понятие - “техногенные образования”, под которыми подразумеваются отходы разработки месторождений полезных ископаемых. Государственным комитетом по промышленности, энергетике и недропользованию при правительстве КР (ГКПЭН), которому возложена функция выдачи лицензий на разработку месторождений полезных ископаемых, пока не зафиксирована ни одна заявка на право разработки техногенных месторождений. Следовательно, есть необходимость в дальнейшей систематизации знаний о техногенных образованиях, направленных на формирование нормативно-правовой и законодательной базы обращения с отходами, повышение эффективности использования ресурсов недр Земли, создание более эффективных, энерго- и ресурсосберегающих геотехнологий.

По данным Министерства чрезвычайных ситуаций в Кыргызстане имеется 33 хвостохранилищ и 25 горных отвалов, которые занимают большие площади хозяйственных земель и ухудшают экологическую обстановку региона (рис.2). Такое наследство нашей республике досталось в результате многолетнего наращивания минерально-сырьевого компонента военно-промышленного комплекса Советского Союза.



➤ теоретическое обоснование создания горнотехнических систем и способов разработки, природных и техногенных месторождений на базе комбинации процессов открытой, подземной и физико-химических методов добычи полезных ископаемых с учетом особенностей их техногенного преобразования;

➤ установление закономерностей минерального и химического состава, распределения полезных компонентов и физико-механических свойств горных и искусственных массивов природных и техногенных месторождений;

➤ геолого-экономическая и стоимостная оценка вовлекаемых в разработку техногенных образований;

➤ выбор способа комплексного освоения природных и техногенных месторождений в зависимости от промышленно-генетического типа полезного ископаемого: извлечение ценных компонентов - для рудных ТМО, переработка на строительные материалы - для техногенных образований нерудных месторождений (приемлемо в определенных условиях и для рудных месторождений);

➤ обоснование методики определения основных параметров техногенного преобразования природных месторождений, разработка методики разведки техногенных месторождений;

➤ разработка нормативной базы проектирования комбинированной физико-технической и физико-химической геотехнологии;

➤ выработка научно обоснованных предложений по созданию геолого-экономических и правовых основ промышленного освоения техногенных образований и подготовка пакета технологической документации.

В соответствии с условиями образования, залегания и хранения на территории Кыргызской республики можно отметить потенциальную промышленную ценность следующих основных групп горнопромышленных отходов:

✓ А) промышленные отходы от добычи цветных металлов (Sb, Hg), которые накоплены в отвалах и хвостах в основном в виде кремнистого и частично кремнисто-карбонатного материала (месторождения Хайдаркан, Кадамжай, Чаувай, Терексай, Шакафтар, Улуу-Тоо, Ак-Тюз, Мин-Куш и т.д.).

✓ Б) отходы угольных месторождений, которые при отработке накапливают до 60 % штыб, то есть некондиционную угольную мелочь (месторождения Сулюкта, Кызыл-Кыя, Алмалык, Кок-Жангак, Таш-Кумыр, Алайская группа месторождений и т.д.).

✓ В) отходы камнедобывающих предприятий (месторождение мраморов Арым, известняки-ракушечники месторождения «Сары-Таш», гранитов «Ак-Улен» и др.).

Переработка отходов группы «А» требует более тщательного экономического обоснования, но тем не менее опыт китайских компаний, эксплуатирующих месторождение Чаувай показывает, что даже из отвалов можно извлечь немалое количество цветных металлов.

Перспективными направлениями переработки отходов группы «Б» (угольная мелочь) традиционно считаются брикетирование, коксование и газификация.

Значительную долю в экономике горнодобывающей отрасли обеспечивает камнедобывающая отрасль, где в зависимости от горно-геологических условий месторождения и технологических факторов тоже скоплены немалые отходы каменного сырья (группа «В»). По нашим расчетам, только на камнедобывающих карьерах и камнеобрабатывающих предприятиях южного региона за последние годы накопились св. 400 тыс.т (св. 160 тыс.м<sup>3</sup>) отходов. Образованию большого количества отходов способствует низкая блочность камня (добываемые блоки должны иметь форму параллелепипеда) и трещиноватость массива природного камня. Средний выход блоков в породах средней прочности (*известняк-ракушечник...*) составляет 62 %, а в крепких, трещиноватых породах (*гранит...*) всего 35-37%, остальная горная масса относится к общекарьерным отходам. Используемая в настоящее время камнеобрабатывающей промышленностью многостадийная технологическая схема переработки добываемых блоков (распиловка, шлифовка, полировка и окантовка) приводит к дальнейшему увеличению количества отходов. В зависимости от технических и геометрических

характеристик режущего инструмента потери сырья при обработке резанием достигает до 25 % от общей массы исходного блока. В итоге не менее 63 % добываемой горной массы превращается в отходы [1,2].

За последние два десятилетия лабораторией “Природный камень и техногенное сырье” Института природных ресурсов ЮО НАН КР совместно с кафедрой “Геология полезных ископаемых” Ошского технологического университета накоплен значительный научно-технический задел по исследованию техногенных образований, собрана горно-геологическая информация и проведены пионерные опытно-экспериментальные работы по переработке отходов камнедобывающей промышленности на строительные изделия. В результате проведенных работ, исходя из характеристик отходов предложены оптимальные способы их переработки (рис.3).

<b>ТЕХНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАМНЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ</b>			
<b>Типы и характеристики отходов</b>	<b>Отходы камнедобывающих карьеров</b>	<b>Отходы перерабатывающих заводов</b>	<b>Другие техногенные образования</b>
<b>Способ образования и типичные виды отходов</b>	- отходы резания ( <i>штыб и шлам</i> ) -отходы буровзрывных работ ( <i>некондиционные блоки-негабариты</i> ) -отходы выемки блоков ( <i>щебень и бут</i> )	-отходы распиловки ( <i>«корка и подошва», шлам</i> ) -отходы окантовки и фактурной обработки ( <i>околы, полоски, щебень и др.</i> ) отходы в виде <i>щебня и бута</i>	-отходы вскрыши ( <i>рыхлые отложения и скальные породы</i> ) -отходы сортировки ( <i>околы, плитняк</i> ) -отходы строительных работ
<i>Характеристика отходов</i>			
<b>Технологические показатели</b>	Высокопрочные ( $\sigma_{сж} \geq 100$ МПа) ( <i>гранит...</i> )	Средней прочности ( $\sigma_{сж} = 40 \dots 80$ МПа) ( <i>мрамор...</i> )	Низкопрочные ( $\sigma_{сж} \leq 40$ МПа) ( <i>ракушечник, гипс...</i> )
	Высокодекоративные	Средней декоративности	Низкодекоративные
<b>Геометрические размеры</b>	Крупногабаритные	Среднегабаритные	Мелкие
	(с максимальными объемными размерами от 550 до 2000 мм)	(от 5 до 500 мм).	(малодисперсные отходы с размерами частиц менее 5 мм)
	«Негабариты», «глыбы», валуны...	– плоские околы, щебень, бут...	Шлам от распиловки...
<i>Рекомендуемые способы переработки</i>			
	↓		↓
	Направленный раскол	Раскалывание и дробление	Механохимическая активация и объемное вибропрессование
<b>Получаемые изделия</b>	Брусчатка и шашка для дорожного строительства	Облицовочные, накрывочные и мозаичные плиты	Стеновые камни, тротуарные плитки

Рис.3. Классификация техногенных образований камнедобывающей промышленности и перспективные пути их переработки

По результатам проведенных исследований наиболее прогрессивными способами переработки каменных отходов признаны направленный раскол (для крупногабаритных отходов), метод объемного вибропрессования и метод механохимической активации сырьевых компонентов (для мелкодисперсных отходов).

Технология направленного раскола и получаемые изделия из отходов успешно апробированы на практике и обеспечили значительный экономический эффект при строительстве юбилейных объектов Гендирекции “Ош-3000”.

Как показывает пример месторождения Сары-Таш, наибольшую долю отходов камнеобработки составляют малодисперсные отходы, то есть шлам, образующийся в процессе рапиловки блока на плиты. В 2017-году в рамках проекта «Технология

переработки горнопромышленных отходов методом механохимической активации», финансируемого МОН КР предварительно оценены запасы, изучены качественные характеристики горнопромышленных отходов и природно-техногенных минеральных ресурсов по фондовым материалам изучены горнопромышленные районы Кыргызской республики (Баткенский, Кадамжайский, Ноокатский, Алабукинский и другие), где раньше велись горные работы по добыче различных полезных ископаемых.

Систематизированы знания по технологии получения архитектурно-строительных изделий из техногенных образований с использованием метода механохимической активации. Проведены опытно-экспериментальные работы по получению ячеистого камнебетона и пигментов методом механохимической активации.

Активационные технологии получения строительных материалов представляют собой новое прогрессивно развивающееся научное направление в мире. Теоретическим фундаментом активационных технологий является физико-химическая механика дисперсных материалов. В отношении переработки горнопромышленных отходов методом механохимической активации пока мало исследований. Развитие активационных технологий твердо- и жидкофазных компонентов композиционных стройматериалов способствует разрабатывать теорию и решать прикладные задачи, направленные на эффективное использование техногенных отходов горного производства в качестве дешевых источников сырья для получения широкого ассортимента строительных материалов общего и специального назначений.

Таким образом, исследования, направленные на научно-методическое обоснование технологических решений по освоению техногенных минеральных образований, позиционируются как весьма актуальные. Дальнейшее продолжение работ в данном направлении способствует эффективному использованию горнопромышленных отходов, созданию единой информационной базы по состоянию природно-техногенных георесурсов региона и позволяет разработать стратегии устойчивого социально-экономического развития региона с учетом комплексного освоения техногенных образований. Для повышения результативности работ целесообразно было бы объединение усилий всех НИУ республики, разработать и принять Программу комплексного освоения техногенных минеральных ресурсов для реализации которой необходимо подключить ресурсы ГКПЭН при правительстве КР. Вовлечение в хозяйственный оборот техногенных месторождений путем их вторичной переработки обеспечивает сокращение расходов на поиски и разведку новых месторождений, повышение производительности труда за счет рентабельной переработки уже добытого сырья, улучшение условий труда, так как техногенные месторождения расположены на поверхности Земли в отличие от все более глубоководных обычных коренных месторождений полезных ископаемых, высвобождение занимаемых техногенными отходами земель и их рекультивацию, ликвидацию источников загрязнения окружающей среды.

### Список использованной литературы

1. Калдыбаев Н.А. Перспективные пути переработки техногенных образований камнедобывающей промышленности/ Мат. XVIII Международной научно-технической конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Уральский госуд. горный университет. – Екатеринбург, 2013. – С.65-71.
2. Калдыбаев Н.А. Геоэкологические и техногенные аспекты развития камнедобывающей промышленности Кыргызской республики / Мат. V Межд. науч. конф. «Геоэкологические проблемы современности». – Владимир, 2013. – С.234-241.
3. Рыльникова В.М. Радченко Д.Н., Экс В.В. Классификация техногенных георесурсов в свете перспектив комплексного освоения недр //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – №2, 2012. – С.318-324.
4. Секисов Г.В., Таскаев А.А., Секисов А.Г. Природно-техногенные минеральные объекты // Изв. АН Кирг. ССР. Физ- техн. и матем. Науки. 1987, – № 4. – С.49-56.
5. Трубецкой К.Н., Уманец В.Н., Никитин М.Б. Классификация техногенных месторождений, основные категории и понятия//Горный журнал. 1989, – №12. – С.6-9.