

Китай расширяется скорее в другой нише – в строительстве атомных станций [3].

Таким образом, проведенное исследование современных тенденций мирового рынка переработки ядерных отходов показывает растущую роль Российской Федерации, стремящейся стать лидером в данной отрасли, что обусловлено постоянными разработками в данной сфере, начатыми еще в СССР. Развитие технологий переработки ОЯТ в настоящее время обусловлено и экономической целесообразностью, поскольку повторное использование отработанного ядерного топлива позволит не только снизить расходы на захоронение ОЯТ, но и уменьшит его объёмы, снизит стоимость нового топлива и риски для окружающей среды.

Список использованных источников

1. Ефименко, Н. А. Конкурентные преимущества России на мировом рынке отработанного ядерного топлива / Н.А. Ефименко, И.А. Ухалина // Глобальная ядерная безопасность - 2014. - №4(13). - С. 96-98.
2. Осецкая, М.М., Текущие тенденции на мировом рынке ядерной энергетики / М. М.Осецкая, В.Ф. Украинцев// Пространственная экономика. - 2018. - № 1. - С. 154-169.
3. Китай - и вновь об ОЯТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.atominfo.ru/newsz05/a0500.htm>. – Дата доступа: 11.11.23.
4. Кудрявцев, Е. Г. Отработавшее ядерное топливо: факты и тенденции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.atominfo.ru/newsz05/a0500.htm>. – Дата доступа: 11.11.23.

УДК 634

Э.И. Михневич¹, В.Е. Левкевич¹, Г.И. Касперов²

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА КАРЬЕРАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой структуры карьеров, расположенных на территории Республики Беларусь.

Приведены количественные и качественные данные по добываемым строительным материалам. Рассмотрены вопросы, связанные с оценкой устойчивости бортов карьерных водоемов. Приведены результаты исследований по расчету критериев устойчивости откосов карьеров.

E.I. Mihnevich¹, V.E. Levkevich¹, G.I. Kasperov²

¹ Belarusian National Technical University

² Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

EMERGENCY PREVENTION AT THE QUARRIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

***Abstract.** The article discusses the issues related to the evaluation of structures of quarries in the Republic of Belarus. Quantitative and qualitative data on the extracted building materials are given. The article discusses issues related to the assessment of quarry lakes slopes stability. The results of research on quarry lakes slopes stability criteria calculation are presented.*

Добыча полезных ископаемых открытым способом приводит к образованию горных выработок различной глубины и конфигурации. Одной из сопутствующих причин характерных для всех карьеров является образование карьерных водоемов, затрудняющих разработку ресурсов, приводящих к развитию риска возникновения чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование интенсивности и масштабов опасных геодинамических процессов с оценкой экологической безопасности с учетом сложившихся горнотехнических, геологических и гидрогеологических условий, а также техногенных факторов на основе данных натурных обследований карьеров является актуальной и важной задачей.

Обеспечение безопасности населения и территорий при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера является неотъемлемой частью работы органов управления разных уровней власти [1]. Поэтому деятельность по установлению и исключению причин возникновения чрезвычайных ситуаций, а также существенное снижение потерь и ущерба в случае их возникновения является актуальной задачей. В данной работе, как территория, на которой могут произойти чрезвычайные ситуации, рассматриваются карьеры Республики Беларусь. В настоящее время на территории Республики Беларусь эксплуатируются 2251 промышленных и внутрихозяйственных карьеров общей площадью 6970,8 га [2]. Распределение карьеров по АТЕ Республики Беларусь приведено в таблица 1.1.

Таблица 1.1. – Распределение карьеров по АТЕ

Кол-во карьеров	АТЕ					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Промышленные	72	90	64	102	88	51
Внутрихозяйственные	410	300	307	262	298	207
Всего	482	390	371	364	386	258
Площадь области, км ² x1000	32,79	40,05	40,37	25,13	39,85	29,07

Для промышленных карьеров по ранее проведённым исследованиям [3] были установлены следующие группы, в зависимости от установленного интервала численного значения занимаемой площади одним карьером, га: Iпр – от 1,0 до 5,0; IIпр – от 5,0 до 10,0; IIIпр – от 10,0 до 15,0; IVпр – от 15,0 до 20,0; Vпр – от 20,0 до 100,0; VIпр – более 100,0. Соответственно, для внутрихозяйственных карьеров, га: Iвх – менее 1,0; IIвх – от 1,0 до 5,0; IIIвх – от 5,0 до 10,0. Процентное соотношение количества карьеров Республики Беларусь по группам площадей приведено для: промышленных на рис. 1, внутрихозяйственных на рис. 2.

Как следует из диаграмм в структуре карьеров преобладают промышленные карьеры площадью от 1,0 до 5,0 га (40,5%) и от 5,0 до 10,0 га (26,7%). Для внутрихозяйственных карьеров с площадью менее 1,0 га их количество составляет 51,3% и от 1,0 до 5,0 га – 47,1%.

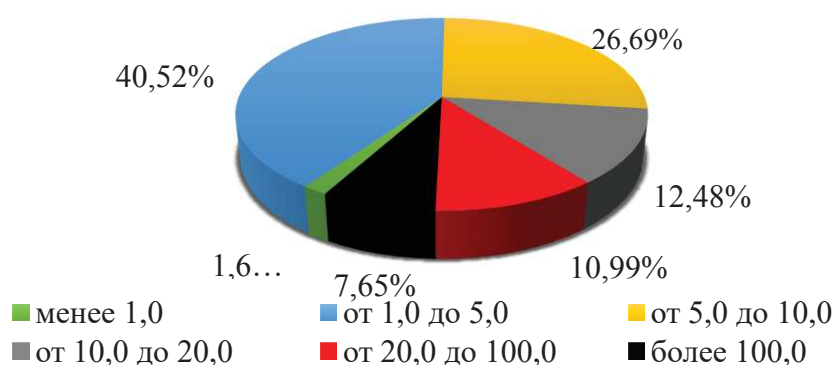


Рис. 1 – Распределение промышленных карьеров по группам площадей

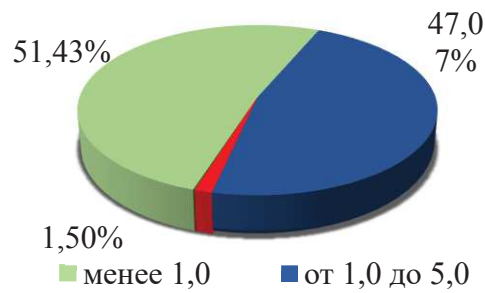


Рис. 2 – Распределение внутрихозяйственных карьеров по группам площадей

Процентное распределение добываемых строительных материалов по карьерам приведено для: промышленных на рис. 3, внутрихозяйственных на рис. 4. Как видно в структуре промышленных карьеров преобладают песчано-гравийная смесь (35,02%) и песок (32,20%).

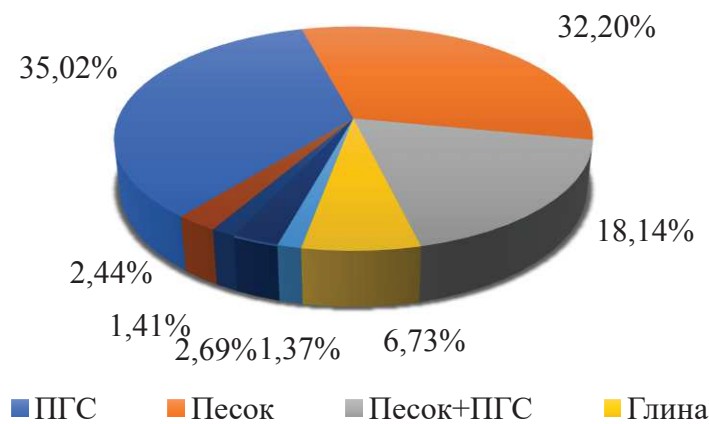


Рис. 3 – Добываемые строительные материалы в промышленных карьерах

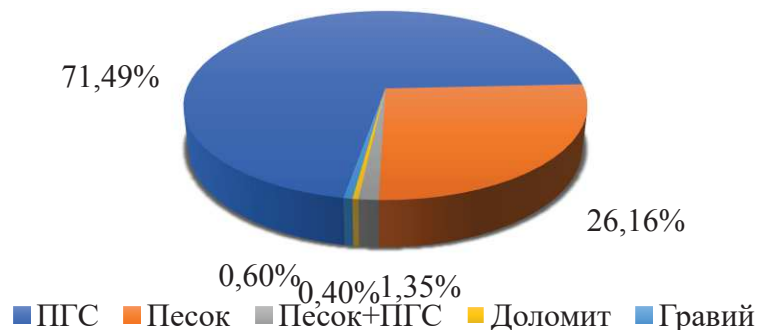


Рис. 4 – Добываемые строительные материалы во внутрихозяйственных карьерах

При карьерной разработке месторождений полезных ископаемых возможны два основных класса опасных явлений. Первый связан с неконтролируемым перемещением масс породы. Сюда относится образование деформаций бортов карьеров: оползни, обрушения и обвалы, осыпи и оплывины, просадки. Второй класс опасных явлений связан с неконтролируемым затоплением карьеров грунтовыми водами.

По данным института ВИОГЕМ (г. Белгород, РФ) случаи деформаций откосов карьеров распределяются по типам нарушений следующим образом: оползни – 42,7 %, обрушения – 20,6 %, осыпи – 14,7 %, оплывины и просадки – по 10 %. Для карьеров по добыче агрохимического сырья и стройматериалов доля оползней составляет 85 %, а на остальные деформации приходится всего 15 % [4].

Последствиями чрезвычайных ситуаций в карьерах могут быть гибель или травмы работников, повреждение или полная утрата карьерной техники, полное или частичное прекращение добычи полезных ископаемых.

В рамках выполнения работ по заданию 3.1.33 ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» были проведены исследования устойчивости откосов карьеров [2]. Методика расчета общей устойчивости откосов базируется на представлении, что откосы в зоне высачивания грунтовых вод подвержены действию фильтрационных сил, которые создают дополнительные сдвигающие усилия, вызывающие нарушения местной устойчивости: оплывание поверхностных разуплотненных водонасыщенных грунтовых масс. Оплывание протекает особенно интенсивно в несвязных мелкозернистых и пылеватых песчаных и малосвязных супесчаных грунтах. В мелкозернистых, сравнительно однородных грунтах коэффициент m заложения откоса может увеличиваться в 2–3 раза по сравнению с коэффициентом сухого откоса [5].

Исследования песчаных откосов в грунтовом лотке (длиной 8 м, шириной 1 м, высотой 2,2 м) на крупномасштабной модели показали, что можно выделить две основные стадии деформации откоса под влиянием фильтрационного потока [2]. На первой стадии процесс оплывания грунта и уполаживания откоса происходит быстро до некоторого промежуточного заложения с коэффициентом m_0 , отвечающим предельному равновесию насыщенного водой грунта. Затем начинается вторая, более длительная стадия - эрозионное действие поверхностного потока за счет высачивающейся через откос воды. В нижней части откос становится более пологим, чем в верхней. Как показали опыты, этот процесс может длиться в условиях уста-

новившейся фильтрации несколько суток. В мелкозернистых, сравнительно однородных грунтах коэффициент m заложения откоса может увеличиваться в 2..3 раза по сравнению с коэффициентом m_0 .

Для оценки устойчивости откосов карьеров фактические значения коэффициента заложения откосов m_0 сравнивали с расчетными значениями m , полученных по приведенным в [2] формулам или графикам. Отношение $k_r = m_0 / m$ может быть принято в качестве критерия устойчивости откоса. Если $k_r \geq 1$, то откос будет находиться в устойчивом состоянии, а если $k_r < 1$, то устойчивость откоса может быть обеспечена или путем его уположивания до значения критерия $k_r \geq 1$ или назначением соответствующего крепления.

Список использованных источников

1. Закон Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 14 июня 2005 года № 23–З.

2. Разработать комплексную оценку влияния карьерных водоемов на безопасность эксплуатации карьеров в местах добычи полезных ископаемых: отчет о НИР (промеж.) /БГТУ; рук. темы Г.И.Касперов. – Минск, 2019. –92 с. –ГР №20192245.

3. Касперов Г.И., Новиков М.Э., Зязюля У.В. Оценка параметров карьеров Могилевской области – основа безопасности региона. / Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов), В 2 т. Т.1. ч.1. – Минск: УГЗ, 2022. – С. 72-75

4. Ковров А.С. Устойчивость бортов карьеров в сложноструктурном массиве мягких пород. – Днепропетровск, 2013. – 131 с.

5. Михневич, Э.И. Устойчивость русел открытых водотоков / Э.И.Михневич.- Минск: Ураджай, 1988.- 240 с.