

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
55100—  
2012

---

Ресурсосбережение  
**НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ  
В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Аспекты эффективного применения

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2013

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») совместно с Закрытым акционерным обществом «Инновационный экологический фонд» («ИНЭКО» ЗАО)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 349 «Обращение с отходами»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 ноября 2012 г. № 801-ст

4 В настоящем стандарте реализованы нормы Справочника ЕС «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Обращение с отходами и пустыми породами горнодобывающей промышленности. Январь 2009 г. («European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities. January 2009») и Директивы 2006/21/ЕС от 15 марта 2006 г. Европейского парламента и Совета «Об управлении отходами горнодобывающей промышленности» (Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет ([gost.ru](http://gost.ru))*

© Стандартиформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

II

## Содержание

1 Область применения . . . . .	1
2 Нормативные ссылки . . . . .	1
3 Термины и определения . . . . .	1
4 Требования по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности . . . . .	2
5 Обращение с отходами в горнодобывающей промышленности . . . . .	3
6 Идентификация НДТ при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности . . . . .	3
7 Базовые и дополнительные НДТ при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности . . . . .	5
8 НДТ в области мониторинга окружающей среды в горнодобывающей промышленности . . . . .	6
9 Требования для реализации НДТ обеспечения безопасности труда при обращении с отходами горнодобывающей промышленности . . . . .	7
Приложение А (рекомендуемое) Применение НДТ на стадиях проектирования, капитального строительства, возведения и эксплуатации дамб с использованием отходов горнодобывающей промышленности . . . . .	10
Приложение Б (рекомендуемое) Применение НДТ на стадиях проектирования и строительства безопасных хвостохранилищ с использованием отходов горнодобывающей промышленности . . . . .	12
Библиография . . . . .	15

## Введение

В основу настоящего стандарта положены данные, представленные в Справочнике ЕС [1], являющемся руководством по применению наилучших доступных технологий (НДТ) при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности, и требования Директивы 2006/21/ЕС [2].

Цель развития горнодобывающей промышленности состоит в удовлетворении спроса на металлы и ресурсы полезных ископаемых в условиях поддержания производственной инфраструктуры одновременно с улучшением уровня жизни населения, поскольку во многих случаях извлекаемые вещества представляют собой сырье для изготовления полезных товаров. Продукты горнодобывающей промышленности используются непосредственно как результаты добычи полезного ископаемого, так и для обработки ископаемого сырья в целях повышения содержания массы веществ требуемого качества.

Типичные этапы технологических процессов в горнодобывающей промышленности включают в себя добычу полезного ископаемого, его обработку с получением полезной продукции, отгрузку, организованное складирование отходов добычи и переработки сырья. При добыче вместе с полезным ископаемым извлекаются пустые породы, а при обработке образуются хвосты. Отходы (пустые породы и хвосты), складированные в отвалах и хвостохранилищах, в дальнейшем могут быть вторично переработаны или использованы в различных целях. Территории, на которых расположены отвалы и хвостохранилища, должны рекультивироваться для снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду.

В настоящем стандарте установлены эффективные методы обращения с отходами, образующимися в сфере добычи и переработки полезных ископаемых, на основе внедрения НДТ.

Установленные в настоящем стандарте НДТ позволяют сократить нормативный период в случае консервации (ликвидации) хозяйственных объектов.

## Ресурсосбережение

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ  
В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Аспекты эффективного применения

Resources saving. Best available techniques for the management of tailings and waste-rock in mining activities.  
Aspects of good practice

Дата введения — 2013—06—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает наилучшие доступные технологии (НДТ) в сфере добычи и переработки полезных ископаемых при обращении с отходами в процессах добычи и переработки металлических руд (алюминия, кадмия, хрома, меди, золота, железа, свинца, марганца, ртути, никеля, серебра, олова, вольфрама и цинка), а также угля и полезных ископаемых промышленного значения: баритов, боратов, полевого шпата (восстанавливаемого флотацией), флюоритов, каолина (восстанавливаемого флотацией), известняка (если он обрабатывается), фосфатов, поташа, стронция, талька (восстанавливаемого флотацией) и др.

Настоящий стандарт распространяется на технологии, которые рассматриваются как НДТ в соответствии с информацией, используемой для идентификации технологий в качестве наилучших и доступных применительно к образующимся отходам.

Настоящий стандарт рекомендуется использовать во всех видах документации и литературы, относящихся к сферам обеспечения ресурсосбережения, энергоэффективности и экологической безопасности в процессах хозяйственной деятельности.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 14050—2009 Менеджмент окружающей среды. Словарь

ГОСТ Р ИСО 14001—2007 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению

ГОСТ Р 54097—2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации

**Примечание** — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, установленные в ГОСТ Р ИСО 14050 и ГОСТ Р 54097, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 горнодобывающая промышленность:** Комплекс отраслей по добыче и первичной обработке (обогащению) полезных ископаемых, включая топливную, горно-химическую, горнорудную отрасли, а также добычу строительных материалов, драгоценных металлов и камней.

Издание официальное

1

3.2 **отходы горнодобывающей промышленности:** Пустые породы, извлекаемые при добыче вместе с полезным ископаемым, а также хвосты, образуемые при переработке полезных ископаемых.

3.3 **пустая порода:** Горная масса, не содержащая полезного ископаемого или содержащая его в непромышленных концентрациях.

3.4 **хвостохранилища:** Хранилища отходов (хвостов) обогащения минералсодержащей или углесодержащей породы.

## 4 Требования по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности

4.1 Обращение с отходами, в том числе в горнодобывающей промышленности, базируется на практической достижимости за счет НДТ экологической результативности работ, что предусматривает необходимость оценки рисков и экономической жизнеспособности технологий, а также оценки рисков, определяемых местными условиями на основе районирования территорий.

4.2 В настоящем стандарте не установлены рекомендации относительно экологических преимуществ тех или иных НДТ в связи с тем, что это определяется конкретными хозяйственными условиями.

### 4.3 Экологический менеджмент

4.3.1 Природопользование, как правило, целесообразно сопровождать внедрением НДТ, влияющими на экологические характеристики хозяйственной деятельности.

4.3.2 Наилучшими доступными технологиями является следование требованиям системы экологического менеджмента, которые включают в себя, в зависимости от конкретной ситуации, следующее:

- определение природоохранной политики, предназначенной для внедрения высшим руководством, причем вовлечение в деятельность высшего управленческого персонала является предварительным условием для успешного внедрения систем экологического менеджмента;

- планирование, реализацию необходимых процедур с особым вниманием к:

- а) структуре и распределению ответственности;
- б) обучению и контролю качества полученных знаний;
- в) коммуникациям;
- г) вовлечению персонала;
- д) документированию;
- е) эффективному управлению процессом;
- ж) программам поддержки;
- и) готовности к чрезвычайным ситуациям;
- к) соответствию природоохранному законодательству;

- корректирующие мероприятия с учетом проведения мониторинга и количественного контроля, включая действия, направленные на ликвидацию чрезвычайных ситуаций и их предупреждение;

- обеспечение документирования;

- независимый (где уместно) внутренний аудит, направленный на определение соответствия используемой системы экологического менеджмента запланированной системе, правильному ее внедрению и поддержанию;

- оценка деятельности высшим руководством.

4.3.3 Три установленных ниже подхода считаются дополнительными к 4.3.2, однако, как правило, их отсутствие не противоречит методологии внедрения НДТ. Эти три подхода содержат:

- проверку и утверждение системы управления, процедуры аудита аккредитованным органом сертификации или сторонним инспектором системы экологического менеджмента;

- подготовку и публикацию (возможно, проверку, проведенную третьей стороной) регулярных отчетов, содержащих все значимые природоохранные аспекты ввода в эксплуатацию, позволяющих обеспечивать годовое сравнение природоохранных характеристик (статистических данных);

- внедрение таких международных систем добровольной сертификации, как EMAS, ГОСТ Р ИСО 14001 и следование их рекомендациям. Такой добровольный подход повышает уровень доверия к используемой системе экологического менеджмента. Однако не сертифицированные названным образом системы экологического менеджмента могут достигать такого же уровня эффективности, если они качественно разработаны и внедрены.

4.3.4 При обращении с отходами в горнодобывающей промышленности в качестве НДТ можно рекомендовать интегрирование систем безопасности и предупреждения аварийных и чрезвычайных ситуаций в систему экологического менеджмента. Внедрение системы экологического менеджмента может планироваться и воплощаться совместно с оценкой рисков и управлением ими.

## 5 Обращение с отходами в горнодобывающей промышленности

5.1 К основным способам обращения с отходами в горнодобывающей промышленности относятся:

- закладка отходов в выработанное пространство подземных шахт или разрезов;
- выгрузка и хранение более или менее сухих отходов в отвалах и хвостохранилищах;
- использование отходов как продукта для землеустроительных работ, например для рекультивации;

- сухое складирование загущенных отходов.

5.2 Выбор способов обращения с отходами в основном зависит от следующих факторов:

- свойства отходов;
- уровень затрат;
- экологические факторы;
- риски создания аварийной/чрезвычайной ситуации с отрицательными последствиями.

5.3 Рекомендации по применению НДТ на стадиях проектирования, капитального строительства, возведения и эксплуатации дамб с использованием отходов горнодобывающей промышленности представлены в приложении А к настоящему стандарту.

5.4 Рекомендации по применению НДТ на стадиях проектирования и строительства безопасных хвостохранилищ с использованием отходов горнодобывающей промышленности представлены в приложении Б к настоящему стандарту.

## 6 Идентификация НДТ при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности

6.1 Установленные в настоящем стандарте НДТ при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности, как правило, носят рекомендательный характер с общим описанием их технико-прикладного назначения.

6.2 Часть установленных в настоящем стандарте НДТ апробированы, подтверждены их результативность и доступность для использования в производственных процессах, а также в циклах обращения с отходами. При этом требуется обеспечить безопасность содержания мест хранения отходов горнодобывающей промышленности.

6.3 Группы данных и элементы описания НДТ сгруппированы в настоящем стандарте следующим образом:

### 6.3.1 Общие принципы

Общие принципы управления обращением с отходами, стратегии организации управления и оценки рисков. Эта группа данных о технологиях направлена на создание общих условий для успешного управления отходами.

### 6.3.2 Управление жизненным циклом

Сокращение риска возникновения событий с отрицательными проявлениями при обращении с отходами (аварии, чрезвычайные ситуации). Эта группа данных о технологиях может помочь хозяйствующему субъекту при применении НДТ для разработки требований (руководств, регламентов, стандартов) в области обращения с отходами при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, консервации и ликвидации горнодобывающих объектов.

### 6.3.3 Предотвращение выбросов/сбросов загрязняющих веществ и их контроль

К этой группе данных о технологиях относят в том числе:

- управление отводом сточных вод;
- сокращение потребления реагентов, применяемых при обогащении;
- предотвращение водной эрозии (размыва);
- предотвращение образования пыли;
- технологии по снижению шумовых загрязнений;
- рекультивацию/восстановление продуктивности земель.

6.3.3.1 В свою очередь управление отводом сточных вод включает в себя технологии предотвращения их образования посредством:

- контроля их качества;
- обработки (с добавлением полезных ископаемых в качестве буфера, активная/пассивная обработка);
- применения биогидроботанического метода очистки сточных вод отвалов (угольных терриконов).

Подобные технологии применимы как в процессе эксплуатации, так и при закрытии месторождений.

6.3.3.2 Для сокращения потребления реагентов существует несколько технологических (например, автоматизированный контроль подачи реагентов) и организационных подходов, в том числе методики минимизации добавления цианида и сортировки сырья до подачи на горно-обогательное предприятие.

6.3.3.3 Предотвращение водной эрозии (размыва) заскладированных отходов или пустой породы может быть предотвращено за счет покрытия склоновых поверхностей отвалов (терриконов) соответствующими искусственными материалами или активными веществами, посредством которых в местах возможного образования промоин происходит связывание частиц, образующих отвалы.

6.3.3.4 Один из технологических подходов для предотвращения образования пыли, образуемой на берегах прудов-хвостохранилищ, внешних склонах отвалов, в транспортируемых отходах и пустой породе, базируется на поддержании во влажном состоянии берегов прудов-хвостохранилищ и внешних склонов отвалов, а также на их укреплении посевом трав.

6.3.3.5 Технологии по снижению шумовых загрязнений, возникающих в результате использования на предприятиях горнодобывающей промышленности грузовых автомобилей и ленточных конвейеров, реализуемы, если погрузочно-разгрузочные участки отделены от жилых районов шумовыми барьерами. К НДТ для уменьшения шумовых загрязнений относят:

- использование непрерывно работающих систем, например ленточных конвейеров, трубопроводного транспорта;
- герметизацию ременных приводов при необходимости минимизации шумового загрязнения;
- создание внешнего склона отвала с последующей передачей наклонного подъездного пути и выемочного уступа во внутреннюю часть отвала.

6.3.3.6 Прогрессивная рекультивация/восстановление продуктивности земель, нарушенных в результате антропогенной деятельности, связана с микробиологическими методами для ускоренного почвообразования: отвалы, насыпи и дамбы могут быть рекультивированы, а продуктивность земель восстановлена непосредственно во время эксплуатации объектов.

#### 6.3.4 Водные балансы

Составление детального водного баланса имеет большое значение при проектировании пруда-хвостохранилища, временных накопителей ило- и шламоохранилищ в местах ведения горных работ, обогащения и переработки руды, угля. Водный баланс позволяет обосновывать показатели предельно допустимых сбросов в водоемы, требуемые размеры надводного борта плотины-водонакопителя, если вода из водоема не может быть сразу направлена ее потребителю. После принятия решения о закрытии/ликвидации объектов горнодобывающего и/или угольного комплекса необходимо проводить оценки водного баланса для подготовки документа «Генеральная схема обращения твердых, жидких отходов и предотвращения их отрицательного влияния на водную среду», который может являться составной частью мер по ликвидации экологических последствий консервации/ликвидации производственных объектов. В этой группе данных о НДТ предусматривают:

- дренаж гидроотстойников в непроницаемых гидроотстойниках: дренажные системы должны обеспечивать повторное использование технологической/технической воды, способствуя снижению размера гидроотстойников до требуемого;

- управление избыточной водой: если избыточная вода в гидроотстойнике не может быть направлена непосредственно в естественные водотоки, то она должна быть возвращена на предприятие или в системы испарения при засушливом климате;

- контроль утечек — основа предотвращения издержек. Обеспечение эффективного контроля и мониторинга утечек необходимо для полного понимания гидрогеологического фона участка. В некоторых случаях образование утечек может быть предотвращено, в других — просочившиеся воды должны собираться, или, в случае вод хорошего качества, — могут быть допущены контролируемые просачивания в грунтовые воды;



- технологии по сокращению сбросов в водоемы — сбросы в водоемы можно предотвратить с помощью повторного использования технологической воды (оборотного водоснабжения). Если это невозможно, то требуется применять методы обработки воды и подготовки для технологического использования. Сбрасываемые воды могут содержать взвешенные твердые частицы, растворенные элементы, металлы, технологические химикаты (например, цианид) и другие компоненты техногенных вод. Применяемые методы обработки будут отличаться в зависимости от состава сбрасываемых вод;

- мониторинг грунтовых вод организуется для контроля измерения качества грунтовых вод: следует контролировать земельные территории, расположенные рядом со всеми участками, на которых размещены отходы и пустая порода;

- экологические инструменты управления: системы экологического менеджмента — полезный инструмент для предотвращения загрязнений окружающей среды применительно к условиям промышленной деятельности.

## 7 Базовые и дополнительные НДТ при обращении с отходами в горнодобывающей промышленности

**Примечание** — Настоящий раздел включает в себя общую часть, относящуюся к базовым технологиям, применимым ко всем производственным участкам, на которых осуществляется обращение с отходами и пустыми породами, а также специальную (дополнительную) часть, относящуюся к определенным видам полезных ископаемых.

### 7.1 Базовые НДТ

#### 7.1.1 К базовым НДТ относят:

- применение общих принципов, используемых при идентификации НДТ;
- применение подходов к управлению жизненным циклом, которое охватывает все стадии жизненного цикла проекта по условиям места размещения производственного объекта, включая фазы:
  - проектирования с учетом исходного состояния окружающей среды;
  - определения характеристик отходов и пустых пород;
  - планирования;
  - капитального строительства;
  - эксплуатации, включающей документацию по руководству эксплуатацией, контролю и надзору, техническому обслуживанию, а также аудита;
  - закрытия;
  - последующих наблюдений;
  - методы снижения потребления реагентов;
  - методы предотвращения водной эрозии с внедрением ускоренного почвообразования и микробиологической рекультивации нарушенных земель;
  - методы предотвращения образования пыли и тушения породных отвалов, террикоников;
  - составление водного баланса и использование его результатов для разработки плана управления водными ресурсами;
  - методы управления избыточными водами;
  - мониторинг грунтовых вод вокруг отвалов отходов и пустых пород, а также мониторинг изменения биоразнообразия в районе отвалов и мониторинговый контроль над горящими террикониками.

#### 7.1.2 Управление отводом сточных вод

Все способы предотвращения негативных воздействий, контроля и обработки сточных вод применяются, как правило, к новым и выборочно (с обоснованием эффективности) к действующим установкам. Однако наилучшие результаты будут получены, когда планы консервации/ликвидации объекта будут разработаны уже на стадии проектирования установок.

Выбор наиболее оптимального варианта зависит преимущественно от местных условий, включая учет таких факторов, как:

- водный баланс;
- потенциальная пригодность материала в качестве покрытия поверхностей;
- уровень грунтовых вод.

### 7.2 Дополнительные НДТ

#### 7.2.1 Выщелачивание золота с использованием цианида

В дополнение к общим мероприятиям для объектов, где применяется выщелачивание золота с использованием цианида, НДТ является сокращение использования цианида (CN) посредством:

- применения прикладных методов минимизации использования цианида;
  - автоматического управления использованием цианида;
  - предварительной обработки пероксидом (по возможности);
  - предотвращения сброса цианида в пруд-отстойник;
  - проведения ряда мероприятий, направленных на повышение безопасности:
- а) предусмотреть, как минимум, двойную по отношению к существующим потребностям производительность цикла разрушения/уничтожения цианида;
  - б) установить резервную систему добавления извести;
  - в) установить резервные источники энергии.

#### 7.2.2 Получение алюминия

В дополнение к общим мероприятиям для глиноземных комбинатов НДТ является:

- на стадии эксплуатации — исключение попадания сточных вод в поверхностные воды, что достигается повторным использованием технической воды на предприятии, а в сухом климате — испарением;
  - в фазе последующих наблюдений:
- а) достижение концентраций, допустимых для сброса в поверхностные воды;
  - б) поддержание состояния подъездных дорог, систем дренажирования и растительного покрова (включая, при необходимости, повторные посадки);
  - в) продолжительный мониторинг качества грунтовых вод;
  - г) обработку поверхностного стока из хвостохранилища.

#### 7.2.3 Калийные разработки

В дополнение к общим мероприятиям для всех калийных рудников НДТ является:

- обеспечение 100 %-ной непроницаемости грунта под хвостохранилищем;
- сокращение пылеобразования на ленточных конвейерах;
- ограждение подошвы откоса отвала в пределах зоны непроницаемого грунта;
- осуществление обратной закладки сухих или разжиженных хвостов в большие очистные забои.

#### 7.2.4 Угольные разработки

В дополнение к общим мероприятиям для всех угольных разработок НДТ является:

- прогнозирование ситуаций с использованием эффективных методов (на основе космогеофизических резонансов);
- использование метода геодинамического районирования территорий как основы для обеспечения геодинамической безопасности, предотвращения просадок грунтов и провалов земли, просачивания стоков, способных ухудшить состояние окружающей среды;
- обезвоживание тонкодисперсных частиц флотационных хвостов крупностью менее 0,5 мм.

## 8 НДТ в области мониторинга окружающей среды в горнодобывающей промышленности

К НДТ в области мониторинга относятся:

- а) применительно к пруду/дамбе хвостохранилища — осуществление мониторинга:
  - уровня воды;
  - качества и количества утечек в дамбе;
  - уровня грунтовых вод, порового давления, движения гребня дамбы и хвостов;
  - сейсмической активности для контроля стабильности дамбы и геологических пластов, на которых она расположена; динамики порового давления и разжижения; механики сыпучих сред/грунтов;
- б) применительно к отвалам — осуществление мониторинга:
  - геометрии уступов/склонов; дренажа;
  - порового давления, а также внешние осмотры и беспилотный воздушный мониторинг углесодержащих (бытовых и органосодержащих отходов) отвалов, террикоников;
  - инженерно-геотехнологические проверки;
  - независимый геотехнологический (горно-экологический) аудит;
- в) применительно к хвостовым прудам/дамбам рекомендуются:
  - внешние осмотры;
  - ежегодные проверки;
  - независимый аудит оценки состояния и прогнозирования безопасности существующих дамб.

## 9 Требования для реализации НДТ обеспечения безопасности труда при обращении с отходами горнодобывающей промышленности

### 9.1 Требования для реализации НДТ в обеспечение техники безопасности труда при обращении с отходами горнодобывающей промышленности

9.1.1 При управлении отходами и пустой породой лучшим способом предотвращения обвала дамб и отвалов является строительство технических сооружений для размещения отходов или пустой породы на подходящих для этого участках вне горного отвала рудника. В этом случае отпадает необходимость контроля устойчивости перемычек или отвалов.

9.1.2 Система отведения природных стоков важна для обеспечения техники безопасности дамб, гидротехнических и других сооружений, предназначенных для приема различных видов отходов. Отказ любого элемента системы отведения природных стоков может привести к переполнению получающего их пруда-накопителя (если этот вариант не был предусмотрен) с риском возникновения экологически опасной ситуации.

9.1.3 При подготовке естественного основания ниже уровня дамбы с естественного основания ниже уровня сдерживающей дамбы обычно снимается вся растительность и гумусные почвы в целях обеспечения достаточного по прочности фундамента.

9.1.4 В качестве строительного материала дамбы должны быть выбраны пригодные для поставленной цели строительные материалы, соответствующие эксплуатационным или климатическим условиям.

9.1.5 Контроль над допустимым смещением (наслоением) хвостовых отвалов, представляющих собой отходы в виде высокозольных продуктов обогащения (хвостов), особенно во влажном режиме, всегда будет важен для обеспечения стабильности их структуры и устойчивости состояния.

9.1.6 Технологии строительства и подъема дамбы с использованием грубых фракций хвостовых отходов действительно могут стать хорошим способом для удержания хвостовых шламов. Однако в конце жизненного цикла месторождения могут измениться как качество руды, так и метод ее обработки, что приведет к изменениям характеристик отходов (хвостов). Следовательно, управление качеством должно осуществляться на протяжении всего жизненного цикла месторождения. Поэтому, как правило, первоначальная дамба строится с использованием карьерного материала, качество которого легко проконтролировать в процессе строительства. Однако долгосрочная стабильность дамбы должна обеспечиваться не только качеством исходных материалов, но также и технологией их использования для строительства хвостовой дамбы.

9.1.7 Технологии удаления избыточной воды, управление избыточной водой предусматривают надводный борт, аварийный спуск и проектирование повышения уровня воды с использованием гидросливов, открытых русел, водозаборных башен и колодцев. Наряду с поддержанием адекватного надводного борта и систем спуска в аварийных/чрезвычайных ситуациях технологии удаления избыточной воды представляют собой приемлемый способ предотвращения чрезвычайных ситуаций в случае переполнения дамбы.

9.1.8 Необходимость дренажа дамб — водопроницаемые дамбы должны проектироваться с учетом выхода дренажа значительно ниже основания уступа внешнего склона. Этого можно достичь, используя внутреннюю систему дренажа в зоне, располагаемой во внутренней секции дамбы. Подобные системы дренажа водонепроницаемых дамб позволяют предотвращать утечки.

9.1.9 Мониторинг контролируемых утечек через дамбу обеспечивает понижение давления и применяется для обеспечения ее стабильности. Эффективный контроль утечек важен как с экологической точки зрения, так и с точки зрения техники безопасности.

9.1.10 Обеспечение устойчивости дамбы и отвала — важная мера для увеличения запаса прочности, то есть отношения допускаемого предела прочности при сдвиге к касательному напряжению сдвига.

9.1.11 Мониторинг технологии контроля устойчивости дамб и отвалов, как правило, осуществляется в соответствии с разработанным планом, включающим в себя комплекс замеров, проводимых с определенной периодичностью. Полный план мониторинга обычно включает в себя также график проведения инспекций и аудита. Следует также контролировать устойчивость поддерживающих пород и пластов, то есть основания, на котором находятся дамбы и отвалы.

9.1.12 Управление цианидом (CN), наряду с обработкой отходов, образующихся при выщелачивании цианидом, включает в себя меры по технике безопасности, направленные на предотвращение

несчастных случаев. Проектные разработки по заводу, как правило, включают в себя несколько технических решений, направленных на охрану труда для предотвращения несчастных случаев.

9.1.13 Обезвоживание отходов направлено на устранение основного неудобства при обращении со шламообразными отходами — их подвижности. В случае разрушения защитной конструкции дамбы шламообразные отходы могут распространиться на прилегающие к дамбе территории и привести к значительному ущербу в силу их физических и химических особенностей. Во избежание подобных ситуаций разработаны два альтернативных технологических подхода: обезвоживание шламообразных отходов и управление загущенными хвостовыми отходами.

9.1.14 Сокращение экологического следа, то есть задействованных в процессе обращения с отходами и пустыми породами площадей горного производства, обеспечивают за счет полной или частичной обратной закладки пород. Можно также использовать подводное размещение отходов (разгрузка в море) или другие способы, связанные с обратным обращением отходов и пустой породы в недра земли.

9.1.15 Сокращение количества аварийных/чрезвычайных ситуаций в природно-техногенной среде может быть обеспечено за счет использования актуальных методов достоверного прогнозирования (в практическом применении — метод космогеопрогноза), а также геодинамического районирования территорий по местоположению отвалов (для выбора экологически безопасного размещения отвалов и рекомендаций в процессе их обращения) путем разработки на этой основе планов предупреждения аварийных/чрезвычайных ситуаций и действий по их локализации/нейтрализации в случае возникновения.

## 9.2 НДТ для предупреждения аварийных/чрезвычайных ситуаций

9.2.1 К НДТ в этой области деятельности относятся:

- разработка планов действий в аварийных/чрезвычайных ситуациях;
- оценка и исследование аварийных/чрезвычайных ситуаций, включая геодинамическое районирование территории с космогеофизическим прогнозом;
- мониторинг трубопроводов.

9.2.2 Для сокращения площади воздействия аварийных/чрезвычайных ситуаций НДТ предусматривают:

- предотвращение или сокращение, насколько это возможно, образования хвостов и пустой породы;
- обратную закладку хвостов и пустой породы, при следующих условиях, учитывая, что она:
  - а) является частью способа разработки;
  - б) требует дополнительных издержек на обратную закладку выработанных пространств; эти издержки как минимум окупаются за счет возможности повышения качества и эффективности добычи полезного ископаемого, а также сортировки породной массы отвалов (с выделением полезной части) и использования оставшихся пород для закладки;
  - в) используется при разработке открытым способом, что позволяет (за счет обезвоживания хвостов посредством испарения, дренирования, водоотдачи) избежать формирования хвостового (шламового) хозяйства или сформировать его в меньшем объеме;
  - г) может формироваться за счет использования выработанных (при наличии) близлежащих карьеров;
  - д) проводится в выработанные пространства шахт, заполняемых разжиженными хвостами и нуждающихся в дренировании. Для повышения стабильности состава закладочного материала, возможно, следует добавлять в него связующее вещество;
  - е) проводится в уплотненном состоянии, если соблюдены условия применения обратной закладки и если необходима плотная обратная закладка, а хвосты при этом являются настолько тонкодисперсными по составу, что материалоемкость гидравлической обратной закладки невелика. В этом случае большой объем мелких фракций, направленных в пруд, обезвоживается очень медленно. Желательно избегать попадания воды в шахту (для предотвращения чрезмерно больших издержек на откачку воды и обеспечение условий ее сброса);
  - ж) формируется при соблюдении следующих условий:
    - пустая порода может быть заложена в подземную шахту;
    - поблизости имеется более чем один выработанный карьер;
    - технология разработки карьерным способом предусматривает возможность обратной закладки пустой породы (внутреннее отвалообразование) без остановки основных горных работ;
    - проведены исследование и классифицирование возможных способов использования пород отвалов (хвостов), формирование паспортов отвальных отходов и базы информационных данных об изменении их состояния во времени.

### **9.3 Рекомендации по выбору эффективных методов при консервации/ликвидации объекта в случаях угрозы аварийных ситуаций**

#### **9.3.1 Управление утечками технологических вод**

Выбор места размещения отходов или пустой породы должен обеспечивать отсутствие утечек технологических вод. Однако если избежать таких утечек невозможно и уходят воды низкого качества и/или велики объемы утечек, подобные утечки следует предотвращать, уменьшать или контролировать (перечислено в порядке предпочтения). Как правило, применяется комбинация этих мер.

#### **9.3.2 К НДТ сброса технологических вод относятся:**

- повторное использование технологической воды;
- смешивание технологической воды с другими сбросами, содержащими растворенные металлы, а также их разбавление водой нормативно установленного качества;
- строительство стандартных отстойников;
- удаление взвешенных твердых частиц и растворенных металлов до момента сброса сточных вод;
- нейтрализация щелочных стоков с помощью серной кислоты или диоксида углерода;
- удаление мышьяка из стоков, образующихся при добыче, посредством добавки соли трехвалентного железа.

#### **9.3.3 Фазы консервации объектов и последующих наблюдений**

В дополнение к мероприятиям, описанным в 9.3.1 и 9.3.2, в фазах консервации и последующих наблюдений в отношении любых хвостохранилищ НДТ являются:

- разработка планов консервации объекта и проведения последующих мероприятий (применительно к этапу проектирования), включая оценки издержек и принятие альтернативных мер при риске изменения ситуации к худшему. Однако, поскольку требования к восстановительным мероприятиям со временем меняются, детализация планируемых мероприятий может проводиться на этапе консервации объекта;
- необходимое значение коэффициента запаса прочности должно составлять не менее 1,3 для отвалов/дамб после консервации определенного объекта. НДТ для фазы консервации и последующих наблюдений прудов-накопителей и хвостохранилищ является проектирование дамб таким образом, чтобы они долговременно могли оставаться стабильными.

Приложение А  
(рекомендуемое)**Применение НДТ на стадиях проектирования, капитального строительства, возведения и эксплуатации дамб с использованием отходов горнодобывающей промышленности****А.1 Проектирование дамбы**

В дополнение к мероприятиям, описанным в основной части настоящего стандарта, применительно к стадии проектирования дамбы с использованием отходов горнодобывающей промышленности в состав НДТ входят:

- проектные решения, как правило, основываются на результатах геодинамического районирования территорий с учетом имеющихся рекомендаций;
- при расчетах паводка для определения способности аварийного слива самого низкого опасного уровня дамбы используют статистические данные уровня наводнений за представительный период (не менее чем за 100 лет);
- в оценках объемов сброса вод используют результаты прогнозирования паводков с применением точных методов, например метода космогеопрогноза.

**А.2 Стадия капитального строительства дамбы**

В дополнение к мероприятиям, описанным в основной части настоящего стандарта, применительно к стадии капитального строительства дамбы с использованием отходов горнодобывающей промышленности в состав НДТ входят:

- снятие с природного грунта всей растительности и почвенного гумуса ниже вододержательной дамбы;
- выбор для дамбы строительного материала, соответствующего поставленной задаче и не теряющего своих свойств под действием эксплуатационных или климатических условий.

А.3 При возведении (сооружении) дамбы в дополнение к мероприятиям, описанным в основной части настоящего стандарта, применительно к стадиям капитального строительства и эксплуатации дамбы в состав НДТ для безопасного управления отходами горнодобывающей промышленности входят:

- оценка риска слишком высокого пластового давления и мониторинг его изменения во времени;
- использование дамб обычного типа при следующих условиях:
  - а) хвосты не подходят для строительства дамбы;
  - б) водохранилище требуется для хранения воды;
  - в) участок управления хвостами находится в отдаленном и недоступном районе;
  - г) задержание воды хвостов необходимо на продолжительный период времени, определяемый сроком распада токсичного элемента (например, цианида);
  - д) естественный приток в пруд-накопитель значителен или может меняться в значительных пределах, что требует аккумулирующего бассейна и систем управления потоками;
- использование метода строительства типа «вверх по течению» при следующих условиях:
  - а) очень низкие риски сейсмической активности;
  - б) при строительстве дамбы могут использоваться хвосты (не менее 40 %—60 %, объем которых состоит из частиц размером от 0,075 до 4 мм);
- использование метода строительства типа «вниз по течению» при условии доступности достаточного количества строительного материала, например хвостов или пустой породы;
- использование метода строительства по осевой линии при условии низких рисков сейсмической активности.

А.4 При эксплуатации дамбы в дополнение к мероприятиям, описанным в основной части настоящего стандарта, в части контроля отходов к НДТ относят:

- мониторинг устойчивости, как описано ниже;
- обеспечение отвода любых сбросов воды в специальный пруд-отстойник или далеко от дамбы в случае трудностей со строительством пруда-отстойника;
- обеспечение возведения резервных прудов-отстойников;
- обеспечение альтернативных систем декантирования — слива осадка (в случае аварийного переполнения) и/или резервных плавучих насосных станций для их использования в чрезвычайных ситуациях (в целях повышения уровня воды в пруде-отстойнике до ранее определенного предельного уровня);
- измерение движения земной поверхности с помощью глубинных инклинометров и изучение условий изменения порового давления;
- обеспечение достаточного дренирования;
- обеспечение документирования проектирования и строительства, а также всех вносимых изменений в проект/объект;

- формирование руководства по безопасной эксплуатации дамбы, выполнение которого проверяется в ходе независимого аудита;

- обучение персонала и проведение в достаточном объеме тренингов персонала.

А.5 Для удаления избыточной воды из пруда НДТ является использование:

- водосбросов;

- водозаборных башен при холодном климате в сочетании с положительным водным балансом;

- водозаборных колодцев при теплом климате в сочетании с положительным водным балансом, а также большим запасом в дамбе.

А.6 Выбор метода обезвоживания хвостов зависит в основном от оценки трех факторов: стоимости, природоохранной эффективности и риска чрезвычайных ситуаций. НДТ в этой фазе распространяются на обращение с сухими хвостами, сгущенными хвостами и разжиженными хвостами.

А.6.1 На выбор подходящих НДТ для конкретного объекта влияет множество факторов, в том числе минералогия руды, ценность руды, гранулометрический состав, доступность технической воды, климатические условия, доступность площадей для хранения хвостов.

А.7 Дополнительными НДТ для безопасного обращения с отходами горнодобывающей промышленности являются:

- отведение естественных поверхностных стоков;

- помещение отходов в котлованы, техногенные выемки, пустоты в недрах земли. Данный подход позволяет избежать необходимости контроля устойчивости склонов отвала/дамбы;

- достижение значения коэффициента запаса прочности не менее 1,3 для всех отвалов/дамб на этапе эксплуатации;

- проведение рекультивации для восстановления растительного покрова, чаще всего дешевым и эффективным способом ускоренного почвообразования с использованием микроорганизмов (микробиологическая рекультивация).

Приложение Б  
(рекомендуемое)Применение НДТ на стадиях проектирования и строительства  
безопасных хвостохранилищ с использованием отходов  
горнодобывающей промышленности**Б.1 Общие требования к безопасности хвостохранилищ**

Основные мероприятия по безопасности хвостохранилищ должны быть направлены на минимизацию ущерба от следующих факторов:

- фильтрационных потерь;
- пыления;
- разрушения.

Б.2 При проектировании хвостохранилищ должны быть учтены степень просадочности грунтов и сейсмичность, не превышающая 6 баллов, определены санитарно-защитная и охранная зоны, проезды, проходы, а также системы сигнализации, оповещения, связи.

Б.2.1 При проектировании и строительстве хвостохранилища по дну котлована обязательно предусматривается укладка водупорного слоя из глинистого материала, иногда в сочетании с полимерной пленкой. Гидроизоляция с помощью только одной пленки недопустима, так как опыт показал неэффективность такого способа (полиэтиленовая пленка не выдерживает возникающих нагрузок и рвется, тем самым ее назначение как водонепроницаемого экрана практически сводится к нулю).

**Б.3 Общие рекомендации по обеспечению безопасности при строительстве хвостохранилищ**

Б.3.1 Оротографические особенности местности должны быть таковы, чтобы площадка хвостохранилища и территория его санитарно-защитной зоны не подвергались затоплению паводковыми водами, а в прудок самого хвостохранилища не поступали поверхностные воды с окружающей местности во избежание его переполнения. Это в первую очередь относится к овражно-балочным и другим типам хвостохранилищ, размещаемых в естественных понижениях рельефа. Для перехвата поверхностных вод в этих случаях должны быть предусмотрены надежные и достаточные по объему отводные нагорные каналы. По периметру хвостохранилища у основания дамбы необходимо иметь дренажные каналы или сооружения для перехвата фильтрационного потока и возврата его в хвостохранилище или в технологический процесс.

Б.3.2 Не следует возводить одно над другим (по уклону местности в естественных понижениях рельефа, таких как овраги, балки, ущелья) несколько действующих хвостохранилищ во избежание аварийных ситуаций, связанных с прорывом дамбы.

Б.3.3 Строительство нового хвостохранилища допускается только ниже по рельефу местности, при условии, что вышерасположенное хвостохранилище прекратило функционировать и законсервировано. Дамба нижележащего хвостохранилища при этом должна иметь повышенный класс устойчивости. Также дамба хвостохранилища, расположенного в сейсмоопасном районе, должна иметь повышенный класс капитальности.

Б.3.4 Хвостохранилище не должно препятствовать естественному дренажу поверхностных вод с прилегающей территории.

Б.3.5 Должна сниматься растительность с территории хвостохранилища.

Б.3.6 Должен сниматься и сохраняться плодородный слой почвы с территории хвостохранилища для использования при рекультивации.

Б.3.7 Дамба в устьевой части хвостохранилища должна обеспечить удержание массы хвостов в чаше хвостохранилища и не допускать их вытекания в ближайший водоем.

Б.3.8 Днище хвостохранилища и борта должны иметь гидроизоляционный слой.

Б.3.9 Создание стены в грунте в сторону массопереноса в зависимости от рельефа местности.

Б.3.10 На хвостохранилищах, содержащих вещества классов опасности I—III, должны быть разработаны и утверждены декларации безопасности гидротехнических сооружений.

Б.3.11 На намывных хвостохранилищах, содержащих вещества классов опасности I—III, после первых пяти лет работы и не реже чем через 10 м наращивания дамбы должна быть проведена проверка на устойчивость дамбы и физико-механических характеристик хвостов на соответствие требованиям проекта.

Б.3.12 Отстоявшаяся вода должна подвергаться очистке и сбрасываться в местные водоемы или возвращаться на обогатительную фабрику для технологических нужд.

Б.3.13 Должна быть разработана и внедрена система мониторинга как состояния дамб, так и влияния хвостохранилищ на окружающую среду.

Б.3.14 В пределах санитарно-защитной и охранной зон запрещается строительство любых объектов, не связанных с эксплуатацией хвостохранилищ.



Б.3.15 Если до строительства в этих зонах имеются какие-либо объекты, то требуется их обязательный вынос за пределы санитарно-защитной и охранной зон.

#### **Б.4 Рекомендации по обеспечению безопасности процессов фильтрации на хвостохранилищах**

При выборе места расположения хвостохранилища:

- следует стремиться к созданию хвостохранилищ в долинах рек и ручьев, не имеющих рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого или рекреационного значения;
- в ложе хвостохранилищ должны отсутствовать горизонты подземных вод хозяйственно-питьевого назначения;
- должно быть подтверждено, что поток грунтовых вод в зоне влияния хвостохранилища не разгружается в открытый водоём в радиусе 2 км от хвостохранилища и не выходит на дневную поверхность в виде родников и других водотоков;
- подстилающие породы должны иметь малую водопроницаемость (что характерно для глин и суглинков);
- уровень грунтовых вод должен быть достаточно низким (не менее 4—5 м);
- хвостохранилища должны располагаться гипсометрически ниже обогатительных фабрик и других потенциальных объектов ущерба;
- необходимо обеспечить уменьшение фильтрационных потерь на основе инженерных решений — максимальная гидроизоляция, устройство дренажей для сбора фильтрационных вод и их последующего возвращения в прудок хвостохранилища;
- необходимо обеспечить увеличение доли оборотной воды;
- система оборотного водоснабжения должна полностью исключать сброс дебалансных вод из хвостохранилища. Для непредвиденных случаев экстренного сброса в районе хвостохранилища следует предусмотреть специальный зумпф необходимого объема с последующим возвратом из него жидкости в технологический процесс или удалением ее в соответствии с санитарными требованиями (очистка, необходимое разбавление и т. п.);
- технологическое соблюдение баланса между объемом поступления хвостовых вод в отстойный пруд и возвратом осветленных вод в технологический процесс с учетом количества атмосферных осадков и объема испарения;
- необходимо обеспечить организацию мониторинга подземных вод (сети наблюдательных скважин).

#### **Б.5 Условия обеспечения безопасности процессов пыления на хвостохранилищах**

Б.5.1 В силу того, что хвостохранилища имеют большую открытую поверхность (десятки и сотни тысяч квадратных метров), сложенную мелкодисперсным пылящим материалом с различной крупностью частиц (пески, илы), они являются мощными приземными источниками неорганизованного поступления токсических загрязнителей в окружающую среду.

Б.5.2 Следует учитывать, что примерно половина сдуваемой с поверхности хвостохранилища пыли выпадает на довольно узкой полосе земли, примыкающей к хвостохранилищу и ограждающей дамбе и имеющей на разных хвостохранилищах ширину от 100 до 200 м.

Б.5.3 Основными пылящими поверхностями являются наружные откосы ограждающих дамб, а также высохшие поверхности отработанных карт хвостохранилищ. Поэтому необходимы:

- сокращение пыления действующих и отработанных хвостохранилищ путем смачивания хвостов;
- создание эффективных санитарно-защитных зон вокруг хвостохранилищ (особенно важно в населенных пунктах);
- рекультивация на основе связывания материала хвостов химическими соединениями, землевания хвостохранилищ, самозарастания или лесопосадки.

Б.5.4 Вокруг хвостохранилищ наблюдаются зоны загрязнения почв и растительности токсическими соединениями, поэтому повышение содержания опасных токсических и радиоактивных соединений в растениях, в первую очередь в сельскохозяйственной продукции, должно строго контролироваться.

Б.5.5 В зоне воздействия хвостохранилищ необходимо выращивать сельскохозяйственные культуры с низкими коэффициентами перехода опасных веществ из почвы в растения. Желательно, чтобы эти сельскохозяйственные культуры были техническими.

Б.6 Для предотвращения разрушения дамб или самих водосборных сооружений должны быть определены:

- границы опасной зоны;
- границы зоны затопления;
- загрязнение подземных вод и его границы;
- загрязнение поверхностных вод и его последствия;
- загрязнение воздушного бассейна.

Б.6.1 Для предотвращения аварийных ситуаций на хвостохранилищах ниже по рельефу сооружают еще одну страховочную дамбу из местного грунта для перехвата возможного прорыва основной дамбы.

#### **Б.7 НДТ по обеспечению безопасности отвалов**

Б.7.1 Оползневые склоны отвалов и хвостохранилищ необходимо укреплять механически либо биологически, высаживая кустарники с мощной корневой системой.

Б.7.2 На оползне-опасных участках отвалов и хвостохранилищ поверхностные воды отводят специальными дренажными канавками.

Б.7.3 Для отвалов необходима рекультивация не только горизонтальных поверхностей, но и откосов в целях противозрозионных мероприятий.

Б.7.4 Возможна консервация токсичных отходов с последующей присыпкой их 3 м плодородной земли и использованием рекультивированных площадей в лесохозяйственных или рекреационных целях.

#### **Б.8 НДТ по утилизации отвалов**

Б.8.1 Проводят доизвлечение полезного ископаемого из отвалов забалансовых руд, использование руд сопутствующих компонентов, находящихся во вмещающих породах или породах вскрыши (например, железных руд на месторождениях марганца, флюоритовых руд на полиметаллических месторождениях и пр.).

Б.8.2 Используют породы отвалов в качестве закладочного строительного материала и т. п.

Б.8.3 При выборе направления утилизации отвалов учитывают минеральный состав, радиоактивность и химическую активность слагающих пород, что позволяет определить наилучший путь их утилизации.

Б.8.4 Осуществляют раздельное складирование отходов в отвалах по видам потенциальных техногенных месторождений.

**Библиография**

- [1] Справочник ЕС «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Обращение с отходами и пустыми породами горнодобывающей промышленности. Январь 2009 г. («European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities. January 2009»)
- [2] Директива 2006/21/ЕС от 15 марта 2006 г. Европейского парламента и Совета «Об управлении отходами горнодобывающей промышленности» (Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries)
- [3] Шматков Г.Г. Рекомендации по безопасности хвостохранилищ («Центр экологического аудита и чистых технологий», Украина, Днепрпетровск) [www.unep.org/fileadmin/DAM/env/teia/water/.../presentation1.pdf](http://www.unep.org/fileadmin/DAM/env/teia/water/.../presentation1.pdf).

Ключевые слова: отходы, наилучшие доступные технологии, добыча, переработка, полезные ископаемые

Редактор *П.М. Смирнов*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Ю.М. Прокофьева*  
Компьютерная верстка *В.И. Гриценко*

Сдано в набор 17.09.2013. Подписано в печать 25.09.2013. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,32.  
Уч.-изд. л. 1,70. Тираж 68 экз. Зак. 1075.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.