

Министерство образования и науки Российской Федерации
Дальневосточный Федеральный университет
Российская Академия Естествознания

КОМПЛЕКСНОЕ УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ Горнодобывающая промышленность

Учебное пособие

Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям:

21.05.04 – «Горное дело»;

20.04.01 и 20.03.01 – «Техносферная безопасность»;

для аспирантов, обучающихся по направлениям:

05.00.00 – Науки о земле»;

19.00.00 – «Промышленная экология и биотехнологии»;

20.00.00 – «Техносферная безопасность и природообустройство»;

21.00.00 – «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия»;

38.00.00 – «Экономика и управление»

Москва
2016

УДК 622.504.064.47
ББК 65.305.12-528.4
К607

Авторы:

Петухов В.И. — доктор технических наук, профессор (общая редакция, главы II, IV, заключение);

Гидаракос Е. — доктор технических наук, профессор (глава IV);

Ерехинский А.Н. (введение, глава VI);

Зиньков А.В. — кандидат геолого-минералогических наук, профессор (главы III, V);

Литвинец О.И. — доцент (главы I, VII);

Салхофер С. — профессор (главы VIII, IX);

Тарасенко И.А. — доктор геолого-минералогических наук, профессор Дальневосточного федерального университета; Дальневосточный геологический институт ДВО РАН (главы III, V);

Холодов А.С. (гл. I, разд. 1.4, гл. VII, разд. 7.1, 7.5.);

Черныш О.Г. — кандидат геологических наук, доцент (главы II, IV).

Рецензенты:

Кристенсен Т. — доктор технических наук, профессор, руководитель департамента инженерной экологии (Технический университет, Копенгаген, Дания);

Тыминский В.Г. — кандидат геолого-минералогических наук, профессор, президент Европейской академии естественных наук (Европейская академия естественных наук, Ганновер, Германия)

Комплексное устойчивое управление отходами. Горнодобывающая промышленность: учебное пособие / В.И. Петухов и др.; под ред. В.И. Петухова. — М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. — 638 с.

ISBN 978-5-91327-431-1

DOI 10.17513/np.212

В пособии на примерах конкретных горных предприятий России и Европы продемонстрированы наиболее прогрессивные подходы к решению вышеуказанных проблем в сфере наилучших доступных технологий обогащения и переработки отходов горнодобывающей промышленности, применяемых на протяжении всего жизненного цикла горного предприятия.

Пособие содержит рекомендации и предложения, способствующие гармонизации сферы обращения с отходами в горнодобывающей промышленности, а также предотвращению неправильного развития технологий в рыночных условиях.

Библиогр. 211 назв., табл. 86, рис. 128.



Учебное пособие издано в рамках реализации Темпус-проекта 543962-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES «Комплексное устойчивое управление отходами» для сотрудников промышленных предприятий и госслужащих регионов Сибири. Сайт: www.tiwasic.de

Данный проект был осуществлен при финансовой поддержке Европейской Комиссии. Содержание данного пособия является предметом ответственности авторов и не обязательно отражает точку зрения Европейской Комиссии.

This project was implemented with the financial support of the European Commission. The content of this book is the sole responsibility of the authors and does not necessarily reflect the views of the European Commission.

ISBN 978-5-91327-431-1

© Коллектив авторов, 2016
© ИД «Академия Естествознания»
© АНО «Академия Естествознания»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
INTRODUCTION	9
Глава I. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	10
1.1. Основы российского законодательства в области недропользования. Федеральный закон «О недрах»	10
1.1.1. Лицензирование права пользования недрами для добычи полезных ископаемых	15
1.1.2. Лицензирование деятельности по обращению с отходами горнодобывающей отрасли	20
1.1.3. Требования к организации объектов размещения отходов добычи полезных ископаемых	21
1.1.4. Плата за пользование недрами при добыче полезных ископаемых и размещении отходов добычи полезных ископаемых	22
1.2. Нормативно-правовое регулирование деятельности по разработке месторождений полезных ископаемых	27
1.2.1. Требования к разработке проектной документации на добычу полезных ископаемых	27
1.2.2. Оценка воздействия на окружающую среду при разработке месторождений полезных ископаемых	28
1.2.3. Регулирование отдельных аспектов деятельности при разработке месторождений полезных ископаемых	33
1.2.3.1. Требования по охране лесов и растительного мира	33
1.2.3.2. Требования по охране объектов животного мира	35
1.2.3.3. Требования по охране водных объектов	37
1.2.3.4. Требования в области охраны объектов культурного наследия	38
1.3. Нормативно-правовое регулирование рекультивации земель при добыче полезных ископаемых	40
1.3.1. Восстановление земель, нарушенных в результате деятельности горнодобывающих предприятий	40
1.3.2. Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых	43
1.3.3. Использование отходов горнодобывающей отрасли в целях рекультивации нарушенных земель	44
1.4. Ответственность за нарушение законодательства при обращении с отходами горнодобывающей отрасли	46
1.5. Европейская практика обращения с отходами горнодобывающей отрасли	48
1.5.1. Регулирование в сфере обращения с промышленными отходами в странах Европейского сообщества	48
1.5.2. Директива 2006/21/ЕС от 15 марта 2006 г. Европейского парламента и Совета «Об управлении отходами горнодобывающей промышленности»	49
Глава II. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО И ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВ	52
2.1. Классификация отходов горнодобывающего производства	58
2.1.1. Отходы в период строительства горнодобывающего предприятия	61
2.1.2. Отходы во время эксплуатации горнодобывающего предприятия	65
2.2. Классификация отходов обогатительного производства	71

Глава III. АНАЛИЗ СОСТАВА И СВОЙСТВ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО И ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	79
3.1. Методический подход к анализу состава и свойств отходов	81
3.2. Изучение и оценка техногенных объектов	87
3.2.1. Ревизионно-оценочные работы.....	88
3.2.2. Разведочные работы	92
3.2.3. Технические средства разведки и параметры разведочной сети	93
3.3. Экологическая составляющая оценки техногенного комплекса	104
3.4. Аналитические методы изучения вещества техногенных минерально-сырьевых объектов.....	107
3.5. Методы технологической минералогии.....	110
3.5.1. Инструментальные методы анализа	111
3.5.2. Аналитические методы изучения вещественного состава.....	111
3.5.3. Автоматический оптико-геометрический анализ.....	125
3.5.4. Системы анализа изображений	126
3.6. Современная технологическая оценка минерального сырья	133
3.7. Объекты и последовательность технологической оценки	146
3.7.1. Требования, предъявляемые к отбору проб	147
3.7.2. Последовательность и назначение операций пробоподготовки и технологической оценки проб.....	148
3.7.3. Пример технологической оценки картированной пробы	152
Глава IV. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЕВРОПЫ	155
4.1. Создание предприятия	155
4.1.1. Основные принципы горнодобывающей деятельности.....	155
4.1.2. Планирование деятельности горнодобывающего предприятия и период строительства	157
4.1.2.1. Наилучшие экологические практики планирования мест размещения отходов.....	161
4.1.2.2. Передовые технологии, используемые в структуре основания территории отвалов.....	166
4.1.2.3. Передовые технологии, используемые в структуре рудничных дамб.....	171
4.1.2.4. Методы очистки сточных вод	173
4.2. Производственная деятельность предприятия	178
4.2.1. Цели развития производства	195
4.2.2. Снижение объема отходов добычи и выбросов в местах хранения отходов	201
4.2.3. Методологический подход к очистке водных ресурсов.....	202
4.2.4. Нарастивание дамб	204
4.3. Закрытие и рекультивация предприятия	205
4.3.1. Закрытие и реабилитация объектов размещения отходов.....	209
4.3.2. Методы реабилитации и водный менеджмент участков размещения отходов	210
4.3.3. Рекультивация территорий добычи руды	217
Глава V. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ И ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ	219
5.1. Применение передовых доступных практик в горнодобывающей промышленности	221

5.1.1. Организационно-технологические мероприятия повышения эффективности использования недр	221
5.1.2. Рациональный комплекс технологических решений для повышения эффективности извлечения ценных компонентов.....	234
5.2. Наилучшие доступные технологии в перерабатывающей промышленности.....	351
5.3. Основные направления возможного использования техногенных отходов	413
5.4. Передовые доступные практики на этапе консервации и рекультивации отходов.....	437
Глава VI. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	491
6.1. Методология оценки затрат	495
6.1.1. Определение границ возможностей рассматриваемых технологий и выбора альтернативных вариантов.....	495
6.1.2. Особенности сбора и обоснования данных, касающихся затрат.....	497
6.1.3. Идентификация затрат, относимых к капитальным затратам и эксплуатационным расходам; детализация этих затрат	498
6.1.4. Обработка и представление информации о затратах при изменениях биржевых курсов, инфляции, дисконтировании и калькуляции ежегодных затрат	501
6.1.5. Выделение затрат, относящихся к охране окружающей среды.....	505
6.2. Экономическая оценка альтернативных технологий.....	506
6.2.1. Анализ экономической эффективности	506
6.2.2. Оценка выгод для окружающей среды при внедрении технологии.....	507
6.3. Структура оценки экономической обоснованности технологии для конкретной отрасли промышленности	508
6.3.1. Структура отрасли промышленности, гибкость (устойчивость) соответствующей отрасли экономики.....	508
6.3.2. Структура рынка.....	508
6.3.3. Возможность упрощения оценки посредством рассмотрения скорости внедрения технологии	509
6.3.4. Заключение об экономической целесообразности технологии.....	509
Глава VII. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ (И ПРОЕКТНЫЙ) МЕНЕДЖМЕНТ	511
7.1. Цели внедрения систем экологического менеджмента на предприятиях горнодобывающей отрасли	511
7.2. Основные положения системы экологического менеджмента горнодобывающих предприятий	512
7.2.1. Экологическая политика предприятий.....	512
7.2.2. Экологические аспекты деятельности предприятий горнодобывающей отрасли	514
7.2.3. Проведение оценки воздействия на окружающую среду при разработке месторождений полезных ископаемых	518
7.2.3.1. Процедура оценки воздействия на окружающую среду в Российской Федерации	518
7.2.3.2. Основные виды воздействия на окружающую среду при добыче полезных ископаемых	519
7.2.3.3. Содержание оценки воздействия на окружающую среду для проекта добычи полезных ископаемых.....	522
7.2.4. Система управления отходами добычи полезных ископаемых	526
7.2.5. Учет и отчетность по обращению с отходами добычи полезных ископаемых.....	530

7.3. Наилучшие доступные технологии обращения с отходами в горнодобывающей промышленности	531
7.3.1. Основные направления утилизации отходов добычи полезных ископаемых	531
7.3.2. Наилучшие доступные технологии с использованием отходов горнодобывающей промышленности	533
7.3.3. Требования к реализации наилучших доступных технологий при обращении с отходами горнодобывающей промышленности	535
7.4. Отечественный и зарубежный опыт использования вторичных минеральных ресурсов	538
Глава VIII. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ: СТРАТЕГИИ И ИНСТРУМЕНТЫ	541
Введение	541
8.1. Характеристика потоков отходов	541
8.2. Концепции управления отходами	543
8.2.1. Концепция Zero Waste	543
8.2.2. Концепция Cleaner Production	545
8.2.3. Концепция Green Engineering	547
8.2.4. Концепция Cradle-to-Cradle	548
8.2.5. Концепции Industrial Symbiosis и Industrial Ecology	550
8.3. Системы экологического менеджмента	551
8.3.1. Система EMAS	552
8.3.2. Стандарт ISO 14001	553
8.4. Инструменты управления отходами	555
8.4.1. Концепция управления промышленными отходами	555
8.4.2. Инструмент Eco-mapping	557
Глава IX. АНАЛИЗ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ И ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	560
9.1. Анализ материальных потоков (АМП)	560
9.1.1. Введение в АМП	560
9.1.2. Методология АМП	562
9.1.3. Применение АМП	566
9.1.3.1. Сферы применения	566
9.1.3.2. АМП на уровне индустрии или компании	568
9.1.3.3. Программное обеспечение для АМП	571
9.2. Оценка жизненного цикла (ОЖЦ)	571
9.2.1. Введение в ОЖЦ	571
9.2.2. Методология ОЖЦ	573
9.2.2.1. Определение цели и области применения	574
9.2.2.2. Инвентаризация	585
9.2.2.3. Оценка воздействия	586
9.2.2.4. Интерпретация	593
9.2.2.5. Использование компьютерного инструментария и баз данных	594
9.2.3. Применение ОЖЦ	598
9.2.3.1. Сферы применения	598
9.2.3.2. ОЖЦ на промышленном уровне и на уровне компании	599
9.2.3.3. ОЖЦ в управлении отходами: анализ кейсов	601
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	610
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	612
Основные термины и определения	635

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных факторов экономического роста и социального развития в ряде стран, богатых природными ресурсами, в том числе в России, является горнодобывающая промышленность.

При том, что добыча полезных ископаемых открывает большие возможности улучшения экономического положения и способствует региональному развитию, такая деятельность может иметь негативные экономические, экологические и социальные последствия. Недостаточное экологическое и социальное управление горнодобывающими проектами может оказывать существенное долгосрочное воздействие на состояние ресурсов, биоразнообразия и местного населения.

Важнейшую роль в этих условиях играет охрана окружающей среды (ООС). Особое значение в ООС занимает сфера обращения с отходами производства и потребления – динамично развивающаяся отрасль, нуждающаяся в разработке экологически ориентированных методов управления и осуществлении непрерывного экологического образования.

Обеспечению экологически безопасного производства на промышленных предприятиях горной отрасли, а также в секторе малого и среднего бизнеса в России в настоящее время мешает не только отсутствие системы экономического стимулирования на производстве для поддержки мер по предотвращению образования, минимизации и переработки отходов, но и недостаток глубоких знаний о предотвращении образования и минимизации отходов в производственных процессах.

Кроме этого, недостает курсов повышения квалификации, соответствующих современным стандартам обучения специалистов (например, по наилучшим доступным технологиям, экологической эффективности и системам управления окружающей средой) для повышения осведомленности сотрудников промпредприятий по чрезвычайно важным экологическим темам.

В рамках финансируемой Европейским Союзом программы ТЕМПУС IV, направленной на поддержку процессов модернизации высшего образования в странах-партнерах из Восточной Европы, Центральной Азии, Западных Балкан и Средиземноморья через проекты межвузовского сотрудничества, реализуется проект TIWaSiC. Целью проекта является усиление роли российских университетов посредством разработки профессиональных курсов повышения квалификации «Комплексное устойчивое управление отходами» для госслужащих и сотрудников предприятий и организаций с использованием европейского опыта и наилучших доступных технологий (НДТ).

Миссия курсов повышения квалификации заключается в непрерывном обучении высококвалифицированных специалистов, чтобы улучшать стандарты защиты окружающей среды на российских промпредприятиях и компаниях.

Учебное пособие «Комплексное устойчивое управление отходами. Горнодобывающая промышленность» адресовано сотрудникам российских предприятий горнодобывающей промышленности, госслужащим, консультирующим экспертам и всем заинтересованным лицам, проходящим повышение квалификации на профессиональных курсах.

INTRODUCTION

The mining industry is one of the main factors of the economic growth and social development in countries rich in natural resources, one of which is Russia.

The mining of minerals is a great possibility for the improvement of the economic situation and for the regional development. Still, this activity can result in negative economic, environmental, and social consequences. The insufficient environmental and social management of mining projects can make a significant long-term impact on the resources, the biodiversity, and the local population.

The environmental protection issues play an important part in the mining industry activities, and a special place is occupied by the production and consumption waste management, which is a fast developing industry that needs the elaboration of environmentally oriented management techniques and the continuous environmental education.

The environmentally safe production at mining enterprises and in the small and medium business sector in Russia is currently impeded by not only the absence of the economic incentive system for the support of waste prevention, minimization, and processing but also by the insufficient knowledge on the generation and minimization of waste in the production processes.

In addition, there are no advanced training courses meeting state-of-the-art standards for training specialists (e.g., on the best available techniques, the environmental efficiency, and the environmental management systems) for the improvement of awareness among workers of industrial enterprises on these extremely important environmental issues.

The TIWaSiC project is realized within the TEMPUS IV programme supported by the European Union, which encourages the modernization processes in the higher education in partner countries of Eastern Europe, Central Asia, Western Balkans, and the Mediterranean region through inter-university cooperation initiatives. The aim of the project is the improvement of the role of Russian universities by the development of professional advanced courses on the integrated sustainable waste management for Siberian companies and authorities to implement the European experience and the best available techniques (BAT).

The mission of the advanced training courses is the continuous education of highly qualified specialists for the improvement of the environmental protection standards at Russian enterprises and companies.

This tutorial on the integrated sustainable waste management in the mining industry is addressed to workers of Russian mining enterprises, state officials, experts, and all other participants that undergo the advanced training course.