

Г.Г. Ломоносов

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ  
ПРОЦЕССЫ  
ПОДЗЕМНОЙ  
РАЗРАБОТКИ  
РУДНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Г.Г. Ломоносов

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ  
ПРОЦЕССЫ  
ПОДЗЕМНОЙ  
РАЗРАБОТКИ  
РУДНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Издание второе, стереотипное*

*Допущено Учебно-методическим  
объединением вузов Российской Федерации  
по образованию в области горного дела  
в качестве учебника для студентов вузов,  
обучающихся по специальности  
«Подземная разработка месторождений  
полезных ископаемых» направления  
подготовки «Горное дело»*

**Горное  
образование**



МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»  
2013

УДК 622.273.06:622.34  
ББК 33.33  
Л75

*Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.014367.12.12*

*Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-16/72 от 16 ноября 2010 г.)*

*Рецензенты:*

- докт. техн. наук, проф., зав. кафедрой «Разработка месторождений стратегических видов минерального сырья и маркшейдерского дела» *А.Б. Макаров* (Российский государственный геологоразведочный университет);
- чл.-корр. РАН, докт. техн. наук, проф., зав. отделом *Д.Р. Каплунов* (ИПКОН РАН)

**Ломоносов Г.Г.**

Л75 Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. —2-е изд. — М.: Издательство «Горная книга», 2013. — 517 с. ISBN 978-5-98672-343-3 (в пер.)

Приведены основные сведения о производственных процессах добычи руд и нерудных полезных ископаемых, осуществляемых в рамках технологических схем подземных рудников. Рассмотрены производственные процессы очистной выемки, внутрирудничного транспорта и подъема полезного ископаемого, а также проведения эксплуатационных горных выработок, непосредственно связанных с добычными работами. Большое внимание уделено производственным процессам управления качеством продукции рудников, посредством которых обеспечиваются повышение концентрации полезных компонентов в добытой руде и стабилизация её состава.

Книга иллюстрирована рисунками и фотографиями, отражающими современное горное оборудование и производственные процессы, технологическими схемами горных работ с их техническими характеристиками, а также расчётными графиками и другими материалами.

*Г.Г. Ломоносов* — докт. техн. наук, профессор кафедры «Технология подземной разработки рудных и нерудных месторождений» МГГУ.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки «Горное дело».

ISBN 978-5-98672-343-3

УДК 622.273.06:622.34  
ББК 33.33

© Г.Г. Ломоносов, 2013  
© Издательство «Горная книга», 2013  
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2013



9 785986 723433

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	9
<b>1. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАК ОБЪЕКТЫ ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА . . . . .</b>	<b>16</b>
1.1. Общие данные о рудах, других полезных ископаемых и их залежах . . . . .	16
1.2. Основные горно-технические характеристики руд, вмещающих горных пород и их массивов . . . . .	24
1.3. Понятия о продукции горно-рудного производства, её качестве и ценности . . . . .	31
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	36
<b>2. ПОКАЗАТЕЛИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ЗЕМНЫХ НЕДР . . . . .</b>	<b>37</b>
2.1. Общие положения о потерях и разубоживании руды при добыче . . . . .	37
2.2. Показатели полноты и качества извлечения запасов руды из недр . . . . .	40
2.3. Ущерб от потерь и от разубоживания полезных ископаемых . . . . .	44
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	51
<b>3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ РУД . . . . .</b>	<b>52</b>
3.1. Структура подземного горно-добывающего производства . . . . .	52
3.2. Состав производственных процессов добычи руды . . . . .	62
3.3. Понятие о технологической схеме рудника . . . . .	67
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	69
<b>4. ОТБОЙКА РУДЫ . . . . .</b>	<b>70</b>
4.1. Общие сведения . . . . .	70
4.2. Требования к взрывной отбойке руды . . . . .	75
4.3. Особенности расчёта параметров взрывной отбойки в рудниках . . . . .	81
4.4. Общие положения отбойки руды колонковыми зарядами ВВ . . . . .	84
4.5. Горно-технологические принципы выбора взрывчатых веществ . . . . .	92
4.6. Расчёт параметров шпуровой отбойки . . . . .	96
4.7. Взаимное расположение и конструкции скважинных зарядов ВВ . . . . .	102
4.8. Параметры скважинной отбойки . . . . .	105
4.9. Минная отбойка руды . . . . .	114
4.10. Интервалы замедления взрыва и последовательность инициирования зарядов ВВ . . . . .	119
4.11. Схемы короткозамедленного взрывания . . . . .	126

4.12. Особенности отбойки руды в зажатой среде . . . . .	130
4.13. Шелевое взрывание при очистных работах . . . . .	135
4.14. Селективная отбойка руды и боковых горных пород. . . . .	140
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	147
<b>5. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ОТБОЙКЕ РУДЫ ВЗРЫВОМ.</b>	
<b>МАШИННЫЕ СПОСОБЫ ОТБОЙКИ</b> . . . . .	148
5.1. Обоснование сейсмически безопасных параметров взрыва . . . . .	148
5.2. Способы снижения воздействия ударных волн в горных выработках. . . . .	150
5.3. Обоснование типа и количества бурового оборудования . . . . .	159
5.4. Технологические режимы процесса бурения . . . . .	170
5.5. Технология и механизация заряжения шпуров и скважин. . . . .	173
5.6. Организация безопасного проведения взрывных работ в руднике . . . . .	181
5.7. Отбойка руды горными комбайнами. . . . .	187
5.8. Пиление горных пород. . . . .	192
5.9. Дробление негабаритных кусков руды . . . . .	195
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	198
<b>6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ДОСТАВКИ РУДЫ</b> . . . . .	199
6.1. Способы доставки . . . . .	199
6.2. Самотёчная доставка рудной массы и основные положения теории выпуска руды . . . . .	207
6.3. Технологический режим выпуска рудной массы из-под обрушенных горных пород . . . . .	217
6.4. Выпуск и погрузка рудной массы вибропогрузочными средствами . . . . .	220
6.5. Способы ликвидации заторов рудной массы. . . . .	228
6.6. Погрузка и доставка рудной массы самоходным оборудованием. . . . .	230
6.7. Погрузка руды погрузочными машинами непрерывного действия. . . . .	232
6.8. Выемка, погрузка и доставка руды ковшовыми машинами . . . . .	234
6.9. Доставка рудной массы самоходными вагонами и рудничными автосамосвалами . . . . .	244
6.10. Скреперная выемка и доставка рудной массы. . . . .	248
6.11. Взрыводоставка руды . . . . .	252
6.12. Конвейерная доставка в рудниках. . . . .	255
6.13. Гидравлическая доставка руды . . . . .	260
6.14. Перепуск рудной массы . . . . .	261
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	270
<b>7. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ СОХРАНЕНИЯ РАБОЧЕГО ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА.</b> . . . . .	271
7.1. Способы управления горным давлением при очистных работах . . . . .	271
7.2. Поддержание очистного пространства на основе использования естественной устойчивости горного массива. . . . .	273

<b>11. ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА РУДЫ.</b> . . . . .	423
11.1. Основные положения . . . . .	423
11.2. Способы управления качеством руды при её добыче. . . . .	430
11.3. Планово-организационное управление качеством руд при добыче. . . . .	437
11.4. Методология планирования качества добытой руды . . . . .	440
11.5. Методы оперативного управления качеством руды . . . . .	443
11.6. Принципиальные положения технологии добычи с предконцентрацией рудной массы . . . . .	451
11.7. Технологические схемы добычи с предконцентрацией рудной массы . . . . .	459
11.8. Стабилизация состава рудной массы. . . . .	472
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	483
<b>12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РУДНИКА</b> . . . . .	484
12.1. Состав технологической схемы рудника . . . . .	484
12.2. Основные виды технологических схем рудника. . . . .	488
12.3. Обоснование параметров технологической схемы рудника . . . . .	491
<i>Контрольные вопросы.</i> . . . . .	495
Приложения . . . . .	496
Список литературы . . . . .	512