

**ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

---

**В.А. ШЕСТАКОВ**

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Издание 3-е, переработанное  
и дополненное*

*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 дипломированных специалистов «Горное дело»*

**МОСКВА**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

---

**2 0 0 3**



УДК 622.2(076.5)

ББК 33.1

Ш 51

**Рецензенты:**

- кафедра «Разработка рудных месторождений» Северо-Кавказского государственного технологического университета (зав. кафедрой д-р техн. наук *О.З. Габараев*);
- проф., д-р техн. наук *А.А. Петросов* (Московский государственный горный университет)

**Шестаков В.А.**

Ш 51      Проектирование горных предприятий: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. — 795 с.

ISBN 5-7418-0207-9 (в пер.)

Изложены основные сведения по проектированию горных предприятий, главным образом, применительно к условиям рудных месторождений. Освещены вопросы организации и содержания проектно-сметных работ. Рассмотрены методы решения проектных задач, способы и системы разработки, комплексные технологические схемы. Даны обоснования производственной мощности предприятий, календарных планов рудника. Приведены сведения по разработке горно-механической части проекта, составлению календарного плана. Большое внимание уделено охране окружающей среды. Особый интерес представляют научно-методические основы проектирования применительно к современным экономическим условиям, а также созданию САПР на базе комплексного подхода к решению основных вопросов строительства и эксплуатации рудников.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело». Может быть использован в практической работе инженерно-техническими работниками производства, а также проектных и научно-исследовательских институтов.

УДК 622.2(076.5)

ББК 33.1

ISBN 5-7418-0207-9

© В.А. Шестаков, 1995

© В.А. Шестаков, 2003

© Издательство МГГУ, 1995, 2003

© Дизайн книги. Издательство МГГУ, 2003

«Проектирование горных предприятий» — главная заключительная и обобщающая дисциплина для подготовки горных инженеров по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых». Вместе с тем, она продолжает основной курс по подземной разработке рудных месторождений, завершая теоретические основы специальности при подготовке горных инженеров рудной специализации. Она продолжает курсы «Технология подземной разработки рудных месторождений», «Горные машины», «Экономика горной промышленности» и другие специальные дисциплины, представляя собой главную суть, содержание и комплексную увязку этих курсов вместе взятых для решения всех основных инженерных задач проектирования и эксплуатации рудников. Цель этой дисциплины — познакомить слушателей с научными основами проектирования, современными критериями экономической оценки и методами выбора наилучших (оптимальных) параметров рудников, технологии горных работ и других технических решений, принципами создания автоматизированных систем проектирования (САПР), их перспективой, методами оценки эффективности САПР, а также с существующим порядком и организацией выполнения проектных работ и основным содержанием проекта горного предприятия. Кроме того, в ней рассматривается основное содержание документов, регламентирующих работы по проектированию и строительству горных предприятий.

На основе знаний теории решения задач и организации проектирования студенты должны уметь выбирать оптимальные варианты производственной мощности горного предприятия и оконтуривания запасов месторождения, способов разработки, схем и параметров вскрытия и подготовки залежей полезного ископаемого, систем разработки, комплексов оборудования в увязке с технологией горных работ, календарных планов строительства и эксплуатации рудников. Студентам необходимо получить практические навыки использования современных методов (в том числе экономико-математических с применением новейшей вычислительной техники) для обоснования проектных

решений, а также составления основных частей проекта и рабочей документации (технологической, строительной, технико-экономической и др.).

Знание теоретических основ и принципов проектирования рудников необходимо в практической работе каждому горному инженеру независимо от того, где ему придется работать: на руднике, в проектной организации или в научно-исследовательском институте. В связи со спецификой горного производства, вследствие непостоянства горно-геологических условий, перемещения рабочих мест, частого изменения технологии горных работ каждому горному инженеру приходится много проектировать, а также оценивать, рассматривать, утверждать и претворять в жизнь очень большое количество различных проектов. Технический прогресс на рудниках непосредственно связан с проектированием.

Данное издание учебника переработано и в значительной мере дополнено по сравнению с первым и вторым изданиями (2-е изд. — 1995 г.).

При подготовке учебника к третьему изданию принимали участие и являются соавторами отдельных разделов проф., д-р техн. наук В.И. Голик (17), Н.И. Сысоев (6, 14), В.Н. Игнатов (3, 4, 12), Ю.И. Разоренов (1, 3—5, 10, 11), В.А. Ткачев (6), Г.Ф. Каган (10—12), В.И. Павленко (3, 6, 8), канд. экон. наук Н.Ю. Ковалева (3, 6, 8, 9), канд. техн. наук А.А. Белодедов (3, 6, 8, 9), Т.В. Литовченко (3—5, 8, 12), Л.М. Акимов (4—6, 10).

Автор приносит глубокую благодарность всем специалистам за их добрые замечания и советы по улучшению рукописи.

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7

## *Глава 1*

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ.**

<b>СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>13</b>
1.1. Документы, регламентирующие проектирование.....	15
1.2. Объекты проектирования и виды проектной документации.	
Выбор площадки для строительства .....	22
1.3. Принципы организации и порядок выполнения	
проектных работ. Проектные институты .....	25
1.4. Обоснование инвестиций и бизнес-план строительства	
и эксплуатации горного предприятия .....	28
1.5. Техничко-экономические обоснования кондиций	
на минеральное сырье .....	31
1.6. Задание на проектирование .....	33
1.7. Содержание проекта .....	35
1.8. Рабочий проект .....	42
1.9. Рабочая документация.....	45
1.10. Сметная документация .....	48
1.11. Согласование и утверждение проектно-сметной документации .....	53

## *Глава 2*

### **МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

<b>ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РУДНИКОВ .....</b>	<b>57</b>
2.1. Общие положения .....	59
2.2. Директивные указания. Метод вариантов.	
Методы экспериментов. Методы аналогии и логических рассуждений .....	60

2.3. Методы аналитические и графоаналитические.....	67
2.4. Методы статистические и вероятностные.	
Методы прогнозирования. Метод отраслевого баланса.....	70
2.5. Методы экономико-математического моделирования и принципы создания систем автоматизированного решения задач проектирования .....	80

### **Глава 3.**

<b>КРИТЕРИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. УЧЕТ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ И ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА ИНФОРМАЦИИ .....</b>	<b>101</b>
3.1. Общие сведения о критериях оценки .....	103
3.2. Эффективность капитальных вложений.....	106
3.3. Приведенные затраты.....	108
3.4. Прибыль, рентабельность и дифференциальная горная рента .....	113
3.5. Учет фактора времени .....	116
3.6. Комплексные критерии .....	121
3.7. Учет ущерба от горных работ окружающей среде .....	130
3.8. Учет вероятностного характера информации для расчетов .....	139
3.9. Учет возможной продажи части продукции за СКВ.....	149
3.10. Производительность труда и себестоимость добычи .....	153

### **Глава 4**

<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗВЛЕКАЕМОЙ ЦЕННОСТИ ДОБЫВАЕМОЙ РУДНОЙ МАССЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....</b>	<b>155</b>
4.1. Общие принципы определения извлекаемой ценности добываемых полезных ископаемых.....	157
4.2. Факторы, определяющие качество и ценность месторождений полезных ископаемых.....	160
4.3. Методы определения величины извлекаемой ценности добываемой однокомпонентной рудной массы.....	173

4.4. Определение извлекаемой ценности многокомпонентных полезных ископаемых .....	182
4.5. Определение извлекаемой ценности многокомпонентной и разнородной рудной массы .....	189
4.6. Зависимости извлечения при обогащении от содержания вредных примесей в рудной массе .....	196
4.7. Особенности определения извлекаемой ценности руд при наличии в них вредных примесей .....	199
4.8. Определение извлекаемой ценности нерудных полезных ископаемых .....	203
4.9. Определение извлекаемой ценности добываемого полезного ископаемого с учетом возможности продажи за рубеж .....	205

## **Глава 5**

<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА ДОБЫЧУ И ПЕРЕРАБОТКУ РУДНОЙ МАССЫ И УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ .....</b>	<b>207</b>
--	------------

5.1. Определение эксплуатационных затрат на добычу и переработку рудной массы .....	209
5.2. Определение величины затрат, связанных с влиянием геологоразведочных и горных работ на окружающую среду .....	215
5.3. Влияние степени разведанности запасов месторождений на величину затрат и ущерба окружающей среде.....	223
5.4. Влияние полноты, комплексности использования недр и добытого минерального сырья на величину затрат и ущерба окружающей среде .....	230

## **Глава 6**

<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗВЛЕКАЕМОЙ ЦЕННОСТИ УГЛЕЙ И ЗАТРАТ НА ИХ ДОБЫЧУ И ПЕРЕРАБОТКУ .....</b>	<b>235</b>
---	------------

6.1. Общие принципы оценки качества угольных месторождений и добываемого угля (горной массы) .....	237
6.2. Экономическая оценка качества добываемых углей.....	242

6.3. Определение извлекаемой ценности энергетических углей и затрат на их добычу и переработку .....	245
6.4. Оценка влияния зольности энергетических антрацитов на величину извлекаемой ценности .....	251
6.5. Определение извлекаемой ценности антрацитов, используемых для производства электродов, и затрат на их производство.....	257
6.6. Оценка качества коксующихся углей и определение затрат на их добычу и переработку.....	261
6.7. Оценка качества антрацитов при многоцелевом их использовании и затрат на их добычу и переработку .....	264

## **Глава 7**

<b>ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>269</b>
7.1. Основополагающие материалы .....	271
7.2. Данные геологоразведочных работ .....	273
7.3. Горный и земельный отвод .....	276
7.4. Формирование исходных технико-экономических показателей.....	278
7.5. Определение показателей использования недр .....	283

## **Глава 8**

<b>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ .....</b>	<b>291</b>
8.1. Основные показатели ценности месторождения .....	293
8.2. Основы методики комплексной оценки месторождений полезных ископаемых .....	296
8.3. Установление стоимостной оценки основных и сопутствующих результатов .....	300
8.4. Учет фактора времени при оценке месторождений.....	314
8.5. Определение величины основных и сопутствующих затрат с учетом фактора времени.....	317
8.6. Обоснование кондиций и выбор контура месторождения .....	323



8.7. Принципы оценки эффективности комплексного освоения недр и других природных ресурсов.....	333
8.8. Обоснование оптимальной степени разведанности запасов месторождений полезных ископаемых.....	338

## **Глава 9**

<b>ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ РУДНИКОВ.....</b>	<b>351</b>
--	------------

9.1. Факторы, влияющие на выбор производственной мощности рудника .....	353
9.2. Методики определения производственной мощности рудника по горным возможностям .....	355
9.3. Определение оптимальной производственной мощности отдельно взятого рудника .....	369
9.4. Принципы обоснования производственной мощности по совокупности рудников.....	388
9.5. Определение оптимальной производственной мощности горного предприятия при комплексном освоении недр и вовлечении в эксплуатацию нескольких полезных ископаемых.....	397
9.6. Учет влияния горных работ на окружающую среду .....	401
9.7. Принципы вероятностной оценки проектных решений .....	404
9.8. Оптимизация надежности проектных решений .....	408
9.9. Экономико-математическая модель поэтапного освоения месторождения.....	414

## **Глава 10**

<b>СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>419</b>
---	------------

10.1. Сравнение способов разработки .....	421
10.2. Учет влияния горных работ на окружающую среду .....	430
10.3. Анализ методов установления границ открытого и подземного способов разработки.....	433
10.4. Определение граничного коэффициента вскрыши при совместной открыто-подземной разработке.....	439