



В. Л. Жук  
В. И. Заика  
И. В. Тупилко

# ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

«Инфра-Инженерия»



**В. Л. Жук, В. И. Заика, И. В. Тупилко**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ  
В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

*Учебное пособие*

*Под редакцией доктора технических наук, профессора А. А. Троянского*



Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2021

УДК 669.013:621.311

ББК 65.305.2

Ж85

*Рекомендовано ученым советом  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический  
университет» в качестве учебного пособия для студентов  
образовательных учреждений высшего профессионального  
образования (Протокол № 7 от 26.10.2018 г.)*

*Рецензенты:*

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технической теплофизики

Донецкого национального технического университета *А. Б. Бирюков;*

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой обработки металлов  
давлением Донецкого национального технического университета *Е. А. Руденко;*

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии Донецкого национального  
университета *Ф. В. Недопёкин*

**Жук, В. Л.**

**Ж85** Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях :  
учебное пособие / В. Л. Жук, В. И. Заика, И. В. Тупилко ; под ред. д. т. н.,  
проф. А. А. Троянского. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. –  
212 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-9729-0730-4

Представлены сведения об оптимизации энергетических затрат в доменном, сталеплавильном, ферросплавном и прокатном производствах, а также о методах управления энергоресурсами на предприятиях черной металлургии. Описаны основные направления модернизации технологий по всему металлургическому циклу на современном этапе их развития.

Для студентов металлургических специальностей. Может быть полезно аспирантам и инженерно-техническим работникам металлургических предприятий.

УДК 669.013:621.311

ББК 65.305.2

ISBN 978-5-9729-0730-4

© Жук В. Л., Заика В. И., Тупилко И. В., 2021

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Потребление энергии в структуре металлургического предприятия и вопросы оптимизации энергозатрат.....	7
1.1. Природные энергетические ресурсы и их классификация.....	7
1.2. Анализ затрат энергоресурсов на производство металлопродукции.....	11
1.3. Проблемы оптимизации энергообеспечения в черной металлургии.....	17
1.4. Контрольные вопросы.....	25
Глава 2. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) черной металлургии.....	27
2.1. Классификация ВЭР.....	27
2.2. Топливные ВЭР.....	28
2.3. Тепловые ВЭР.....	29
2.4. Энергия избыточного давления газов.....	31
2.5. Контрольные вопросы.....	31
Глава 3. Энергосберегающие технологии при производстве чугуна и стали.....	32
3.1. Энергосбережение в доменном производстве.....	32
3.2. Энергосбережение при производстве стали в кислородных конвертерах.....	36
3.3. Энергосбережение при производстве стали в дуговых электропечах.....	50
3.4. Энергосбережение при внепечной обработке стали.....	67
3.5. Особенности энергосбережения на мини- и макрозаводах.....	110
3.6. Контрольные вопросы.....	123
Глава 4. Энергосберегающие технологии при разливке стали.....	124
4.1. Технологии получения крупных слитков.....	124
4.2. Энергосберегающие технологии получения непрерывнолитых сортовых, блюмовых, слябовых и фасонных заготовок.....	135
4.3. Энергосбережение при разливке металла на тонкие слябы и литейно-прокатные модули.....	146
4.4. Контрольные вопросы.....	153
Глава 5. Энергосбережение в ферросплавном производстве.....	154
5.1. Тепловой баланс ферросплавной печи.....	154

5.2. Перспективы развития ферросплавного производства.....	155
5.3. Контрольные вопросы.....	156
Глава 6. Энергосберегающие технологии при нагреве металла перед прокаткой.....	
6.1. Методы энергосбережения при нагреве слитков и заготовок в колодцах, методических и термических печах.....	157
6.2. Анализ затрат энергии на подготовку и нагрев блюмов и слябов.....	168
6.3. Контрольные вопросы.....	169
Глава 7. Энергосберегающие технологии в прокатном производстве.....	
7.1. Затраты энергии на прокатку.....	170
7.2. Снижение расхода энергии при прокатке блюмов и слябов.....	173
7.3. Удельный расход энергии при прокатке профилей и пути его снижения.....	175
7.4. Расход энергии при производстве труб.....	179
7.5. Энергозатраты при прессовании профилей и волочении.....	185
7.6. Контрольные вопросы.....	191
Глава 8. Энергозатраты в металлургическом производстве с полным циклом и пути их снижения.....	
8.1. Цели и задачи металлургического производства с полным циклом.....	192
8.2. Пути снижения энергозатрат.....	194
8.3. Перспективные схемы металлургического предприятия будущего.....	199
8.4. Контрольные вопросы.....	200
Глава 9. Управление энергоресурсами металлургического предприятия.....	
9.1. Сущность и задачи системы энергоменеджмента на металлургическом предприятии.....	201
9.2. Методы управления энергосбережением на предприятии.....	202
9.3. Контрольные вопросы.....	206
Список использованных источников.....	207