

Т.А. Шатихина

# ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ

*Допущено  
Федеральным агентством железнодорожного транспорта  
в качестве учебного пособия для студентов вузов  
железнодорожного транспорта*

Москва  
2012

---

---

## Оглавление

Предисловие .....	3
Введение .....	6
<b>Глава 1. ВОДА КАК ПРИРОДНЫЙ РЕСУРС</b> .....	10
1.1. Водные ресурсы России и мира .....	10
1.2. Источники загрязнения гидросферы .....	12
1.3. Загрязнение и самоочищение воды в водоеме .....	13
1.4. Потребление и растворение кислорода в воде водоема .....	26
1.5. Оценка качества воды водных объектов .....	28
1.6. Формирование химического состава водных объектов в естественных условиях .....	38
1.7. Антропогенные изменения в водных объектах .....	55
<b>Глава 2. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ</b> .....	67
2.1. Потребление воды в промышленности .....	67
2.2. Потребление воды на железнодорожном транспорте .....	68
2.3. Хозяйственно-питьевое водопотребление .....	70
2.4. Мероприятия по рациональному и экономичному использованию воды .....	71
2.5. Требования к качеству воды различных водопотребителей .....	72
2.5.1. Показатели качества питьевой воды и их нормирование .....	72
2.5.2. Качество технологической воды промышленных производств .....	77
2.5.3. Требования к качеству воды, используемой на предприятиях железнодорожного транспорта .....	80
2.6. Основы водного законодательства Российской Федерации .....	84
<b>Глава 3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ</b> .....	92
3.1. Классификация систем водопроводов .....	92
3.2. Источники водоснабжения .....	93
3.3. Схемы систем водоснабжения железнодорожного транспорта .....	98
3.3.1. Водоснабжение железнодорожной станции при заборе воды из реки .....	98
3.3.2. Водоснабжение одиночно стоящих зданий .....	100

3.3.3. Схема водоснабжения с продольными водопроводами .....	101
3.3.4. Привозное водоснабжение .....	102
3.3.5. Групповые водоводы .....	102
3.3.6. Схема водоснабжения при заборе высокоминерализованной воды из подземного источника .....	103
3.3.7. Схемы технологического водоснабжения .....	104
3.4. Водный баланс населенного пункта и железнодорожной станции .....	105
3.5. Переходы трубопроводов под железной дорогой и автомагистралью .....	107
3.6. Нормы водопотребления и водоотведения, используемые на железнодорожном транспорте .....	108
3.7. Определение расчетных расходов воды .....	110
3.8. Режимы водопотребления различных водопользователей в течение суток .....	118
3.9. Взаимосвязь в работе основных сооружений системы водоснабжения. Регулирующие емкости .....	122
3.10. Водозаборные сооружения .....	126
3.10.1. Сооружения при заборе воды из поверхностных источников .....	126
3.10.2. Сооружения при заборе воды из подземных источников ....	128
3.11. Сооружения по очистке питьевой воды .....	131
3.11.1. Анализ воды .....	131
3.11.2. Определение состава сооружений для очистки воды .....	133
3.11.3. Составление высотной схемы .....	136
3.11.4. Расчет расхода реагентов и емкостей растворных и расходных баков .....	137
3.11.5. Расчет основных сооружений станции очистки питьевой воды .....	140
<b>Глава 4. ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ .....</b>	<b>151</b>
4.1. Классификация сточных вод .....	151
4.2. Производственные сточные воды железнодорожных предприятий .....	153
4.3. Основные методы и сооружения по очистке сточных вод .....	158
4.4. Термически загрязненные сточные воды .....	159
4.4.1. Пруды-охладители .....	160
4.4.2. Брызгательные бассейны .....	162
4.4.3. Градирни .....	165

4.4.4. Водный баланс в системах оборотного водоснабжения с охлаждением .....	172
4.4.5. Биологические обрастания в системах оборотного водоснабжения и меры борьбы с ними .....	175
4.4.6. Стабилизационная обработка воды .....	177
4.5. Сточные воды II группы и методы их очистки .....	181
4.5.1. Схемы водоподготовительных установок для котлов .....	183
4.5.2. Подготовка воды для тепловозов .....	194
4.5.3. Схемы нейтрализации сточных вод водоподготовительных установок .....	195
4.6. Сточные воды III группы и их очистка .....	198
4.6.1. Конструкции отстойников, применяемых в схемах с моечными машинами .....	201
4.6.2. Расчет компактных установок для очистки сточных вод .....	208
4.6.3. Водный и солевой баланс в системах оборотного водопользования с загрязнением сточных вод .....	212
4.7. Сточные воды IV группы и их очистка .....	215
4.7.1. Очистка сточных вод при обмывке пассажирских вагонов ...	215
4.7.2. Многокамерный флотатор ЦНИИ-5 .....	217
4.7.3. Очистка сточных вод при промывке грузовых вагонов .....	222
4.7.4. Флотаторы-отстойники .....	224
4.8. Сточные воды V группы и их очистка .....	229
4.8.1. Схема очистки сточных вод промывочно-пропарочной станции .....	229
4.8.2. Очистка сточных вод при мойке автомашин .....	230
4.9. Сточные воды VI группы и их очистка .....	232
4.9.1. Нейтрализация сточных вод .....	235
4.9.2. Усреднители сточных вод .....	238
4.9.3. Электрохимические реакторы .....	240
4.10. Сточные воды VII группы и их очистка .....	246
4.10.1. Реагентный метод окисления цианосодержащих сточных вод .....	247
4.10.2. Окисление цианосодержащих стоков озоном .....	249
4.10.3. Расчет озонаторной установки .....	251
4.10.4. Электрохимическое окисление цианосодержащих сточных вод .....	253
4.10.5. Очистка хромсодержащих сточных вод методом ионного обмена .....	255
4.10.6. Использование электронно-лучевых технологий в очистке сточных вод .....	256
4.11. Сточные воды шпалопроточных заводов VIII группы и их очистка .....	258

4.12. Обратная схема водопользования щебеночных заводов .....	262
4.13. Очистка ливневых сточных вод .....	262
4.14. Методы доочистки сточных вод .....	265
4.14.1. Исследование возможностей представителя высших водных растений — водного гиацинта (эйхорнии) с целью его использования для доочистки сточных вод .....	266
4.14.2. Использование бентонита для очистки сточных вод .....	267

## **Глава 5. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

#### **ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА... 274**

5.1. Водохозяйственный баланс железнодорожного предприятия ....	277
5.2. Определение требуемой степени очистки сточных вод .....	279
5.3. Условия приема загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых предприятиями в городские системы водоотведения .....	283
5.4. Методические основы расчета НДС .....	289
5.5. Выпуски очищенных сточных вод в водоемы .....	292
5.6. Плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты .....	295
5.7. Оценка воздействия сбросов промышленных предприятий на водные объекты .....	303
5.8. Организация работы по охране окружающей среды на объектах железнодорожного транспорта и формы отчетности по разделу «Водное хозяйство» .....	304

<i>Приложение 1</i> .....	314
<i>Приложение 2</i> .....	315
<i>Приложение 3</i> .....	315
<i>Приложение 4</i> .....	316
<i>Приложение 5</i> .....	316
<i>Приложение 6</i> .....	317
<i>Приложение 7</i> .....	323
<i>Приложение 8</i> .....	329
<i>Приложение 9</i> .....	333
<i>Приложение 10</i> .....	335
<i>Приложение 11</i> .....	336
<i>Приложение 12</i> .....	337
<i>Приложение 13</i> .....	338
<i>Приложение 14</i> .....	339
<i>Приложение 15</i> .....	340
<i>Приложение 16</i> .....	346
<i>Приложение 17</i> .....	350