

М.Г. ЖУРБА

Л.И. СОКОЛОВ

Ж.М. ГОВОРОВА

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

Системы водоснабжения,
водозаборные сооружения

ТОМ 1



М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ (в 3 томах)

ТОМ 1 Системы водоснабжения, водозаборные сооружения

**Научно-методическое руководство
и общая редакция д.т.н., проф. М.Г. Журбы**

**3-е издание, дополненное
и переработанное**

Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности «Водоснабжение и водоотведение»
направления подготовки дипломированных специалистов
«Строительство»



**Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва
2010**

ББК 38.761.1.
УДК 628.1
П79

Рецензенты:

д.т.н., проф., академик РААСН *В.С. Дикаревский*;
д.т.н., проф. *В.Г. Иванов* (Санкт-Петербургский государственный университет путей
сообщения, кафедра «Водоснабжение и водоотведение»);
зав. каф., д.т.н., проф. *А.К. Стрелков* (Самарский государственный архитектурно-стро-
ительный университет, кафедра «Водоснабжение и водоотведение»).

Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М.

Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. Т. 1. Системы водоснабжения, водозаборные сооружения. – изд. 3-е, перераб. и доп.: Учеб. пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 400 с.

ISBN 978-5-93093-210-7

В пособии приведены назначение, область применения, физико-химическая и биологическая суть методов и технологий, конструктивные особенности сооружений и устройств систем водоснабжения. Даны методики их расчета и проектирования, снабженные необходимыми справочными графическими и табличными материалами.

Уделено должное внимание инвестиционному проектированию, оценке экологической деятельности предприятий, надежности и оптимизации систем водоснабжения, организации зон санитарной охраны. Приведены детальные примеры расчета основных сооружений и установок.

Для инженерно-технических работников, преподавателей и студентов вузов, занимающихся проектированием систем и сооружений водоснабжения.

In the manual the general items of information, purpose, area of application, physical and chemical and biological essence of methods, technologies, structures and devices of systems of water supply are given. The detailed techniques of their calculation and designing, supplied with necessary help graphic and tabular materials are presented as well.

The due attention is devoted to ecological and economic aspects of designing and evaluation of reliability of water supply systems, organization of zones of sanitary protection. In the appendices are given the examples of calculation of the basic structures and plants. The manual is intended for the engineering and technical workers, teachers and students of high schools, engaged in designing of systems and structures of water supply.

ISBN 978-5-93093-210-7

© Издательство АСВ, 2010
© Журба М.Г., Соколов Л.И.,
Говорова Ж.М., 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к 3-му изданию.....	10
Введение.....	11
Том 1. СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ. ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	
1. ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	14
1.1. Инвестиционная деятельность.....	14
1.2. Классификация инвестиционных проектов.....	15
1.3. Субъекты инвестиционной деятельности.....	16
1.4. Виды источников финансирования инвестиционных проектов.....	17
1.5. Этапы подготовки и реализации инвестиционного проекта.....	19
1.6. Порядок разработки, согласования и утверждения обоснований инвестиций.....	23
1.7. Состав и содержание обоснований инвестиций.....	26
1.8. Разработка проектной документации.....	35
2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА.....	44
2.1. Экологическое сопровождение и оценка деятельности предприятий.....	44
2.2. Экологическая оценка объекта строительства.....	47
2.3. Оценка воздействия объектов хозяйствования на окружающую среду.....	51
3. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	58
3.1. Классификация централизованных систем водоснабжения.....	58
3.2. Выбор и очередность развития систем водоснабжения.....	60
3.3. Проектирование зонных схем водоснабжения.....	63
3.4. Специфика систем водоснабжения в условиях Севера.....	66
3.5. Локальные системы водоснабжения.....	73
3.6. Организация водоснабжения в условиях чрезвычайных ситуаций.....	80
3.7. Системы водоснабжения индивидуальной застройки.....	88
4. ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	91
4.1. Классификация технической воды по целевому назначению.....	91
4.2. Схемы водообеспечения предприятий.....	91
4.3. Требования к качеству воды.....	97
4.4. Нормы водопотребления для предприятий.....	107
4.5. Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей.....	110
4.6. Охлаждение оборотной воды.....	163
4.7. Борьба с коррозией и биообрастанием в системах оборотного водоснабжения.....	183
5. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	186
5.1. Основные понятия.....	186
5.2. Задачи и методология оценки надежности систем.....	192

5.3. Основы расчета надежности элементов системы	199
5.4. Расчет надежности стареющих элементов и систем.....	203
5.5. Надежность функционирования систем подачи и распределения воды (СПРВ)	208
5.6. Резервирование и оценка надежности насосных станций.....	216
5.7. Надежность водозаборных сооружений и станций очистки воды	219
5.8. Оценка надежности трубопроводов водораспределительной сети	222
6. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ...227	
6.1. Гидрологические изыскания.....	227
6.2. Расчет внутригодового распределения стока при наличии наблюдений	230
6.3. Определение характеристик расчетного годового стока при отсутствии данных измерений в проектном створе.....	236
6.4. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при регулировании стока	238
7. ВОДОЗАБОРЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ245	
7.1. Назначение и категории надежности водозаборов	245
7.2. Выбор места расположения и типа водозабора	246
7.3. Конструирование элементов сооружений в водозаборном узле.....	253
7.4. Оборудование водозаборных сооружений	273
7.5. Гидравлический расчет элементов водозаборов.....	284
7.6. Расчеты на устойчивость водоприемных сооружений	295
7.7. Мероприятия по рыбозащите и повышению надежности.....	299
7.8. Особенности проектирования водозаборов из промерзающих водоисточников.....	300
7.9. Проектирование водозаборов из каналов и горных рек.....	302
7.10. Особенности водозаборов на водоемах	310
7.11. Берегоукрепление	311
7.12. Эксплуатация водозаборных сооружений	312
8. ВОДОЗАБОРЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ320	
8.1. Условия использования подземных вод. Стадии проектирования водозаборов	320
8.2. Типы подземных водозаборов и область их применения	324
8.3. Гидрогеологические и гидравлические расчеты водозаборных скважин.....	326
8.4. Расчет и конструирование основных элементов скважины	332
8.5. Подбор водоподъемного оборудования.....	339
8.6. Технология сооружения скважин на воду	346
8.7. Расчет и конструирование шахтных колодцев.....	356
8.8. Расчет и конструирование горизонтальных водозаборов	365
8.9. Расчет и конструирование лучевых водозаборов	368
8.10. Каптаж родниковых вод.....	373
8.11. Расчет сборных сифонных и напорных водоводов.....	374
8.12. Эксплуатация подземных водозаборов.....	379
8.13. Пополнение запасов подземных вод.....	383
Список литературы	392

Том 2. ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД

9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД.....	14
9.1. Состав примесей природных вод	14
9.2. Классификации источников водоснабжения, природных вод и их примесей.....	17
9.3. Качество воды поверхностных водоисточников.....	24
9.4. Качество воды подземных водоисточников.....	29
9.5. Требования к качеству очищенных вод.....	34
9.6. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ в воде перед очистными сооружениями	37
10. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВОДООЧИСТКИ	45
10.1. Эффективность традиционных водоочистных технологий	45
10.2. Системный подход к выбору водоочистных технологий.....	49
10.3. Технологические схемы очистки поверхностных вод.....	52
10.4. Технологические схемы очистки и кондиционирования подземных вод	58
10.5. Классификаторы технологий очистки природных вод.....	63
11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВОДООЧИСТКИ И СОСТАВА СООРУЖЕНИЙ	78
11.1. Методики технико-экономического обоснования	78
11.2. Техничко-экономическое обоснование технологических схем водоочистки по приведенным затратам	85
11.3. Показатели экономической эффективности инвестиционного проекта.....	90
11.4. Техничко-экономическое обоснование технологий водоочистки по дисконтным показателям	95
11.5. Примеры расчетов эффективности конкретных инвестиционных проектов	99
11.6. Тарифная политика предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.....	102
12. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД.....	105
12.1. Методика определения гарантированной полной производительности водоочистной станции	105
12.2. Сетчатые фильтры.....	111
12.3. Ультра- и микрофильтрационные мембранные технологии и установки.....	122
12.4. Гидроциклонные установки.....	130
12.5. Сооружения комплексного назначения для безреагентного отстаивания воды.....	139
12.6. Биологические методы и установки для предварительной очистки поверхностных вод.....	146
12.7. Медленные фильтры.....	154
12.8. Установки объемного безреагентного фильтрования воды через зернистую среду.....	158
12.9. Фильтрование через намывные слои	162
12.10. Водозаборно-очистные сооружения и устройства.....	166

13. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ.....	175
13.1. Обработка воды химическими реагентами.....	175
13.2. Электрохимическое коагулирование примесей	194
13.3. Смесители.....	208
13.4. Камеры хлопьеобразования	219
13.5. Флотаторы.....	225
13.6. Отстойники.....	228
13.7. Осветлители со взвешенным осадком	236
13.8. Фильтровальные сооружения с тяжелой зернистой загрузкой.....	241
13.9. Фильтры с плавающим фильтрующим слоем	261
14. ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ АНТРОПОГЕННЫЕ ПРИМЕСИ	270
14.1. Виды антропогенных примесей и методы их извлечения.....	270
14.2. Очистка воды от фенолов	273
14.3. Очистка воды от пестицидов	274
14.4. Удаление из воды галогенорганических соединений.....	278
14.5. Очистка воды от поверхностно-активных веществ	280
14.6. Извлечение солей тяжелых металлов.....	281
14.7. Специфика удаления из воды диоксинов.....	285
14.8. Очистка воды от солей радиоактивных загрязнений.....	287
14.9. Технологические схемы очистки природных вод, содержащих антропогенные примеси	290
14.10. Озонирование природных вод	298
14.11. Комплексная обработка воды физико-химическими методами	304
14.12. Адсорбционная очистка воды.....	308
14.13. Бытовые устройства глубокой очистки водопроводной воды.....	323
15. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ, УСТАНОВОК И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД	333
15.1. Дегазация воды	333
15.2. Стабилизационная обработка воды.....	342
15.3. Обезжелезивание и деманганация воды	353
15.4. Умягчение воды	375
15.5. Обессоливание и опреснение воды	405
15.6. Фторирование и обесфторивание воды	431
15.7. Удаление бора и брома.....	437
15.8. Удаление кремневой кислоты.....	444
16. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД...447	447
16.1. Современные технологии обеззараживания воды	447
16.2. Проектирование систем обеззараживания воды хлорреагентами	448
16.3. Ультрафиолетовое облучение очищенной воды	462
16.4. Обеззараживание воды озоном.....	469
16.5. Комбинированные физико-химические методы интенсификации процессов обеззараживания	473
16.6. Обеззараживание воды биоцидными полимерными реагентами	479

17. ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД И ОБРАБОТКА ОСАДКОВ ВОДОПРОВОДНЫХ СТАНЦИЙ.....	483
17.1. Влияние качества промывных вод на водоисточники и работу очистных сооружений	483
17.2. Выбор технологической схемы и состава сооружений	489
17.3. Расчет сооружений по очистке и повторному использованию промывных вод.....	493
17.4. Естественные методы обработки осадков	495
17.5. Искусственные методы обработки осадков.....	497
17.6. Обработка и утилизация осадков водопроводных станций	514
18. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВОДООЧИСТНОЙ СТАНЦИИ.....	517
18.1. Постановка задачи	517
18.2. Структурные блок-схемы	518
18.3. Математические модели водоочистных станций.....	522
18.4. Решение оптимизационных задач	527
18.5. Системы автоматизированного управления водоочистных станций в оптимальном режиме	531
19. КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОДЫ.....	541
19.1. Станции очистки воды из поверхностных водоисточников	541
19.2. Станции подготовки подземных вод.....	544
19.3. Комплексные станции промводоснабжения.....	545
Литература	549

Том 3. СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ВОДЫ

20. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ВОДЫ
20.1. Выбор схемы питания и трассировка водопроводной сети
20.2. Основные виды и нормы потребления воды
20.3. Режимы водопотребления и определение расчетных расходов воды
20.4. Определение требуемых свободных напоров в сети
20.5. Гидравлический расчет разветвленной водопроводной сети
20.6. Гидравлический расчет кольцевой водопроводной сети
20.7. Применение ЭВМ для гидравлического расчета водопроводной сети
20.8. Совместная работа систем подачи и распределения воды
20.9. Основы моделирования систем подачи и распределения воды
20.10. Гидравлические испытания элементов трубопроводной сети
20.11. Защита трубопроводов от внешней коррозии
20.12. Санация и восстановление трубопроводов
20.13. Детализировка водопроводной сети
20.14. Проектирование и расчет водоводов
20.15. Сооружения и устройства на водоводах и распределительных сетях

21. ЗАПАСНЫЕ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЕМКОСТИ

- 21.1. Безнапорные регулирующие и запасные резервуары
- 21.2. Напорно-регулирующие сооружения
- 21.3. Расчет оптимальной регулирующей емкости на ЭВМ

22. НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

- 22.1. Насосные станции первого подъема
- 22.2. Насосные станции второго подъема
- 22.3. Выбор основных типов насосов
- 22.4. Трубопроводы и арматура насосных станций
- 22.5. Системы заливки насосов
- 22.6. Электросиловое оборудование
- 22.7. Проектирование здания насосной станции
- 22.8. Насосные станции шахтного типа заводского изготовления

23. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

- 23.1. Общие положения
- 23.2. Автоматизация насосных установок
- 23.3. Автоматизация очистных сооружений
- 23.4. Технические средства автоматизации
- 23.5. Проектирование систем автоматизированного управления
- 23.6. Краткие сведения об эксплуатации приборов и средств автоматизации

24. ЗАЩИТА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

- 24.1. Требования к проектам зон санитарной охраны источников водоснабжения
- 24.2. Определение границ поясов зон санитарной охраны поверхностного водоисточника
- 24.3. Порядок использования подземных водных объектов для хозяйственно-питьевого водоснабжения
- 24.4. Определение границ поясов зон санитарной охраны подземных водоисточников
- 24.5. Мероприятия по охране подземных источников водоснабжения
- 24.6. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы
- 24.7. Зоны санитарной охраны водопроводных сооружений

25. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

- 25.1. Общие положения
- 25.2. Водохозяйственный баланс
- 25.3. Выбор системы водоснабжения
- 25.4. Режимы водопотребления и расчетные расходы
- 25.5. Режимы давлений (напоров)
- 25.6. Выбор схемы водоснабжения
- 25.7. Хозяйственно-питьевой водопровод холодной воды
- 25.8. Хозяйственно-питьевой водопровод горячей воды
- 25.9. Противопожарный водопровод

26. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- 26.1. Исходные данные, расчетные расходы и напоры воды для технико-экономического обоснования системы водоснабжения
- 26.2. Проектирование подземного водозабора из скважин
- 26.3. Проектирование поверхностного водозабора руслового типа
- 26.4. Гидравлический расчет водопроводной кольцевой сети с контррезервуаром
- 26.5. Расчет водопроводной кольцевой сети с применением ЭВМ
- 26.6. Проектирование водоводов от насосной станции второго подъема до водопроводной сети
- 26.7. Определение объема и конструктивных параметров напорно-регулирующих резервуаров (РЧВ, ВБ)
- 26.8. Подбор насосов первого и второго подъема
- 26.9. Техничко-экономический выбор оптимального диаметра водопроводных труб
- 26.10. Техничко-экономическое обоснование выбора системы водоснабжения по укрупненным показателям
- 26.11. Выбор технологической схемы очистки поверхностных вод
- 26.12. Выбор технологической схемы очистки подземных вод
- 26.13. Технологическая часть проекта станции очистки питьевой воды из поверхностного водоисточника
- 26.14. Расчет и подбор оборудования для механического обезвоживания осадка
- 26.15. Проект водоснабжения микрорайона
- 26.16. Определение размеров границ зон санитарной охраны подземного водного объекта
- 26.17. Экономическая оценка ущерба от загрязнения подземных вод

Литература

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Основные нормативно-законодательные акты в области водного хозяйства
- Приложение 2. Полномочия органов государственной власти субъектов РФ в области водных отношений
- Приложение 3. Плата за пользование водными объектами
- Приложение 4. Оформление мониторинга подземных вод
- Приложение 5. Соотношение между единицами измерения концентраций растворов
- Приложение 6. Докторские диссертации по проблемам водоснабжения
- Приложение 7. Раритетные первоисточники в области водоснабжения (1926–1957 гг.)

Предисловие к 3-му изданию

В настоящем издании учтены изменения и дополнения в законодательных актах РФ и других нормативных документах, касающихся водоснабжения населенных пунктов и промпредприятий, по состоянию на 2008 год.

Значительно дополнены главы «Водообеспечение промышленных предприятий», «Очистка природных вод, содержащих антропогенные примеси», «Примеры расчетов и проектирования», «Диспетчеризация и автоматизация систем водоснабжения», «Оценка надежности систем водоснабжения». В пособие включены: новая глава «Проектирование внутренних систем водоснабжения»; параграфы, касающиеся организации водоснабжения в чрезвычайных ситуациях, санации трубопроводной сети и др.; приложение; перечень основных законодательных и нормативных документов.

Материалы проектирования систем водоподготовки, распределения и подачи воды дополнены конструктивными схемами сооружений, соединений трубопроводов, водоразборной и регуливающей арматуры.

В книге нашли отражение последние достижения научных исследований в области водоснабжения, проводимых в НИИ ВОДГЕО, НИИ КВОВ, МосводоканалНИИпроект и других отечественных и зарубежных научно-исследовательских и учебных организациях. Расширен информационно-справочный материал по оборудованию и материалам для систем водоснабжения, поставляемых в последние годы на российский рынок зарубежными фирмами.

Введение, главы 3, 8, 12, 13, 16, п. 5.1, 5.3, 20.1–20.4, 20.9, 20.10–20.13, 22.8, 23.3 написаны д.т.н., проф. М.Г. Журбой, главы 1, 2, 4, 24, п. 26.14, 26.16, 26.17 – д.т.н., проф. Л.И. Соколовым, главы 9, 15, 19, п. 26.11–26.13 – д.т.н., проф. Ж.М. Говоровой, главы 10, 14, 18 – д.т.н., проф. М.Г. Журбой и д.т.н., проф. Ж.М. Говоровой, главы 11, 17 – д.т.н., проф. М.Г. Журбой и д.т.н., проф. Л.И. Соколовым.

Отдельные параграфы и главы пособия написаны:

п. 5.2, 5.4 – д.т.н., проф. Ю.А. Ермолиным и д.т.н., проф. М.И. Алексеевым, п. 5.5–5.7 – к.т.н., доц. Е.М. Гальпериним, глава 6 – к.т.н., доц. Е.А. Лебедевой, глава 7 – к.т.н., доц. Е.А. Мезеневой, глава 21, п. 20.5, 20.6, 20.14, 20.15 – к.т.н., доц. М.М. Медиоланской, п. 20.8 – к.т.н., проф. М.А. Сомовым, п. 5.8, 20.12 – д.т.н., проф. О.Г. Приминим, глава 22, п. 20.7, 21.3 – к.т.н., доц. А.Г. Гудковым, глава 23 – д.т.н. Б.С. Лезновым, глава 25, п. 26.15 – к.т.н., проф. В.Н. Исаевым, п. 26.1–26.10 – к.т.н., доц. Л.Л. Литвиненко.

Авторы приносят благодарность д.т.н., проф., академику Российской архитектурно-строительной академии В.С. Дикаревскому, д.т.н., проф. В.Г. Иванову (кафедра «Водоснабжение и водоотведение» Санкт-Петербургского университета путей сообщения), д.т.н., проф. А.К. Стрелкову (кафедра «Водоснабжение и водоотведение» Самарского государственного архитектурно-строительного института) за замечания и пожелания, сделанные ими при подготовке рукописи к изданию, а также сотрудникам издательства «Ассоциации строительных вузов» (директор – Н.С. Никитина) за подготовку к переизданию настоящего пособия.

Замечания и пожелания специалистов по содержанию пособия просьба направлять по адресу: ГУП «МосводоканалНИИпроект», Центр инноваций в области водоснабжения и водоотведения (105005, г. Москва, Плетешковский пер., 22).

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема надежного и рационального обеспечения населения, промышленных предприятий, сельского хозяйства и локальных потребителей водой необходимого качества в мире, в том числе в России и др. странах СНГ, становится более острой и требует усиления мер для ее практического решения.

Постоянное содержание воды в живом организме, который до 80% состоит из воды, является необходимым условием его существования.

Питьевая вода, принимаемая внутрь организма человека в объеме 1,5–3,0 л/чел в сутки (пищи 1,0–1,3 кг/сут), является продуктом питания, которому нет замены на земле. Поэтому вода является безальтернативным, необходимым продуктом питания, поддерживающим жизнь, и обеспечивает биологическую безопасность населения нашей планеты.

Переход страны на рыночные отношения и изменение форм собственности в период 1985–1995 годов, снижение роли и функций органов санэпиднадзора (в настоящее время Роспотребнадзор) в направлении охраны и использования водных ресурсов – все это негативно сказалось на надежности работы водопроводных комплексов, обеспечивающих добычу, производство и распределение среди потребителей воды требуемого качества и под необходимым напором. Продолжается фиксирование прогрессирующих видов загрязнений источников питьевого водоснабжения и расширение диапазона концентраций загрязняющих веществ антропогенного (в первую очередь техногенного) происхождения, попадающих в водотоки и водоемы.

Интенсификация деятельности промышленных отраслей производства обуславливает увеличение нагрузки на водные ресурсы. Усиление антропогенного воздействия на водоисточники привело к прогрессирующему ухудшению качества воды в них. Так, к 1998 году в РФ только 1% поверхностных источников водоснабжения можно было отнести к I классу, а в 17% качество воды не соответствовало даже 3 классу. В 20% проб воды обнаруживали колифаги, что свидетельствовало о загрязнении ее вирусами, а в 3,4% проб были выявлены возбудители инфекционных заболеваний. Были отмечены отклонения от норматива по органолептическим свойствам в 75% проб воды, в 20% нарушены санитарно-химические, в 11% – микробиологические показатели. К 2010 году общая тенденция загрязнения водных ресурсов сохранилась.

Построенные еще по проектам 50–70-х годов XX века системы водоснабжения населенных мест и промпредприятий в настоящее время не в состоянии в должной мере решать возложенные на них задачи. Положение усугубляется и известными трудностями в подготовке инженерных кадров соответствующей квалификации для предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, снижением роли и функций ведомственных и межведомственных комиссий по приему в производство вновь создаваемых и реконструируемых сооружений, технологий и систем водоснабжения в целом.

Решение проблемы водообеспечения населения качественной питьевой водой в России и др. странах СНГ осуществляется пока не на должном уровне. Для ряда предприятий водопроводно-канализационного хозяйства характерны неэффективная система управления, неудовлетворительное финансовое положение, убыточные тарифы, высокие эксплуатационные затраты, отсутствие экономических стимулов снижения издержек на производство питьевой воды и ее реализации, высокая степень износа основных фондов. Техническое состояние инженерных сетей и сооружений водопровода характеризуется высоким уровнем их износа (более 60%), ежегодно возрастающей ава-

рийностью и низким КПД имеющихся мощностей. Планово-предупредительный ремонт на многих предприятиях ВКХ уступил место аварийно-восстановительным работам, затраты на которые в 2–3 раза выше.

В ряде регионов население страдает от нехватки воды. С потреблением некачественной питьевой воды в значительной мере связаны демографические проблемы, и прежде всего низкая продолжительность жизни. Выход в свет переработанных нормативных документов и технических указаний (СанПиН 2.4.1.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», «Правила эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения», г. Москва, НИИ ВОДГЕО, 2000 и др.), создание новых и усовершенствование существующих технологий, сооружений и устройств систем водоснабжения потребовало обновления, изменений и дополнений ряда методик их расчета и проектирования последних. Вновь разработанный проект федерального закона РФ специального технического регламента «О безопасности питьевой воды» устанавливает еще более жесткие требования к гигиенической и технической безопасности питьевой воды для всех систем водоснабжения, в том числе: централизованных, нецентрализованных, домовых распределительных систем, автономных систем и систем водоснабжения на транспортных средствах.

В основу этого проекта положены следующие основные принципы:

- приоритетность и актуальность нормативных, гигиенических показателей для России;
- максимальная гармонизация требований к качеству питьевой воды с рекомендациями ВОЗ, ЕС и других развитых стран.

Проектом закона определены также гигиенические и технические требования, которые должны соблюдаться при выборе источника питьевого водоснабжения, установлении зон санитарной охраны, проектировании, строительстве и эксплуатации систем питьевого водоснабжения.

Развитие нормативно-законодательной базы в стране в области рационального использования и охраны водных ресурсов обуславливает и новый подход к разработке и изданию учебно-методических, практических пособий по проектированию, строительству и эксплуатации систем водоснабжения. Этот подход должен учитывать и переход в системе высшего образования России на двухуровневую систему подготовки специалистов «Бакалавр-магистр» в связи с присоединением России в 2003 году к Болонскому процессу стран ЕЭС. Болонская конвенция предусматривает обучение по конкретным программам специальных дисциплин и курсов по направлению «Строительство»: «Водоснабжение и водоотведение», «Системы и сооружения водоснабжения и водоотведения», «Очистка природных и сточных вод», «Охрана гидросферы и водная экология».

В то же время присоединение России к данному процессу не должно означать снижения роли, опыта и особенностей традиционно сложившейся системы национального образования.

Авторы, приступая к подготовке 3-го издания, стремились обеспечить более широкий и в то же время доступный в теоретическом плане учебно-практический материал, столь необходимый для решения современных задач по проектированию систем водоснабжения и их отдельных составляющих.

Настоящее учебно-справочное пособие ставит своей целью восполнить сложившийся к настоящему времени дефицит технической литературы в данной отрасли с учетом выхода в свет в 2009 году новых изданий законодательных и нормативно-технических

ких документов, касающихся проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения. Оно состоит из трех томов: 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения; 2. Очистка и кондиционирование природных вод; 3. Системы распределения и подачи воды.

По структуре и методическому подходу к изложению материала предлагаемое проектировщикам, строителям и эксплуатационному персоналу водопроводов, экологам и сотрудникам центров Роспотребнадзора, а также исследователям и студентам вузов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» и направлению подготовки «Строительство» пособие отличается тем, что в нем приводятся более детализированные методики и примеры расчетов, взаимосвязанные со вспомогательным справочным материалом. Даются решения комплекса основных задач по водоснабжению (в том числе связанных с усилением антропогенного воздействия на водоисточники). Подробно излагаются методы определения расчетных расходов воды, основы выбора и проектирования систем и схем водоснабжения, водозаборов из подземных и поверхностных источников, сооружений для очистки и кондиционирования поверхностных и подземных вод, систем подачи и распределения воды в населенных пунктах, напорно-регулирующих сооружений (в том числе с применением ЭВМ и оптимизационным подходом к работе составляющих водопроводных комплексов), насосных станций, оценка надежности систем и эколого-экономические основы проектирования. Даны детальные примеры расчетов систем сооружений и установок.

По каждому сооружению или комплексу таких приводятся последовательно: область применения, назначение, принцип действия и физико-химические основы работы сооружений и технологий, реализуемых с их помощью, а затем в общепринятой последовательности – приводятся расчетные зависимости для определения технологических и конструктивных параметров сооружений, установок и элементов технологического и механического оборудования. Практическая реализация представленных в книге методов расчетов и конструирования подкреплена обширными справочными и графическими материалами, позволяющими избежать во многих случаях необходимости обращения дополнительно к другим техническим справочным изданиям.

К каждой из частей пособия приводится список дополнительной литературы по тематике излагаемого материала.

1. ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Принятие инвестиционного решения для каждого предприятия является достаточно сложной задачей. Одним из наиболее общих критериев, который должен учитываться при этом, является критерий повышения ценности предприятия, факторами которого становятся рост доходов предприятия, повышение уровня эффективности его работы, снижение производственного риска.

Определение реальности достижения именно таких результатов инвестиционных операций – ключевая задача оценки эффективности любого инвестиционного проекта. Ценность результатов в разной степени зависит как от полноты и достоверности исходных данных, так и от корректности методов, используемых при их анализе.

1.1. Инвестиционная деятельность

Термин «инвестиция» происходит от латинского слова *investire* – облачать. В рамках централизованной плановой экономики он не использовался, а речь всегда шла о капитальных вложениях, т.е. о затратах, направляемых на воспроизводство основных фондов, их увеличение и совершенствование. Под инвестициями подразумевалось долгосрочное вложение капитала в различные отрасли экономики, иными словами, инвестиции отождествлялись с капитальными вложениями. С началом в нашей стране рыночных преобразований точка зрения на содержание категории «инвестиции» изменилась, что нашло свое отражение в законодательстве.

Под инвестициями понимаются совокупность затрат, реализуемых в форме целенаправленного вложения капитала на определенный срок в различные отрасли и сферы экономики, в объекты предпринимательской и других видов деятельности для получения прибыли (дохода) и достижения как индивидуальных целей инвесторов, так и положительного социального эффекта.

Подавляющая часть реальных инвестиций представляет собой капитальные вложения. В Федеральном законе от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» дается определение понятия капитальных вложений: **капитальные вложения** – это инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские и другие затраты.

В зависимости от формы собственности различают:

- государственные капитальные вложения;
- капитальные вложения собственников (акционерных обществ, товариществ и др.).

По характеру воспроизводства основных фондов различают капитальные вложения, направляемые:

- на новое строительство;
- на расширение действующего производства;
- на реконструкцию;
- на техническое перевооружение действующих основных фондов предприятий.

Новое строительство осуществляется на новых площадях в соответствии с вновь утвержденным проектом.

Расширение действующего производства предполагает строительство дополнительных производств на действующих предприятиях; строительство новых либо расширение существующих цехов и объектов основного и обслуживающего производства, но в рамках территории действующего предприятия или на примыкающих к ней площадях.

Реконструкция действующего производства предусматривает: переустройство производства; его совершенствование, связанное с повышением технико-экономического уровня в целях увеличения производственных мощностей; улучшение качества и изменение номенклатуры продукции без увеличения численности работающих.

Отличительная черта реконструкции состоит в том, что она проводится без строительства новых и расширения действующих цехов основного производства, но при этом могут создаваться и расширяться службы и цеха вспомогательного производства.

Техническое перевооружение действующих основных фондов предприятий – это проведение комплекса мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов или участков производства на основе внедрения достижений научно-технического прогресса.

«Инвестиционная деятельность – это вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта» (ст. 1 Федерального закона «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений»).

1.2. Классификация инвестиционных проектов

Под инвестиционным проектом понимают обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, включающее проектно-сметную документацию, разработанную в соответствии с законодательством РФ и утвержденными в установленном порядке стандартами (нормативами и правилами), а также описание практических действий по осуществлению инвестиций путем подготовки бизнес-плана (Федеральный закон от 25 февраля 1999 г. № 39 «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений»).

Здесь, в частности, имеются в виду нормативы амортизационных отчислений, состава затрат, записываемых в себестоимость продукции, строительные нормативы, положения налогового законодательства, бухгалтерского учета и др..

Всякий проект для своего осуществления нуждается в ресурсах – финансовых, материальных, трудовых. Ресурсы необходимы для осуществления как процесса производства, так и процесса управления.

На самом раннем этапе работы с проектом возникает необходимость в сборе максимально полной информации о сфере реализации проекта, об участниках этого проекта о правовом обеспечении нормального хода производственного процесса. На стадии разработки проектной документации эта информация дополняется и уточняется.

Инвестиционные проекты классифицируются по степени их обязательности, по срочности и по степени связанности.

По степени обязательности:

Обязательные. Эти проекты требуются для выполнения правил или норм (например, обеспечение населения качественной питьевой водой в требуемом количестве). Они предназначены для обновления и поддержания активов в рабочем состоянии. К этому типу относятся проекты, призванные обеспечить контрактные обязательства, например, по охране окружающей природной среды.

Необязательные. Сюда можно отнести любые необязательные проекты развития, например, замена вышедшего из строя оборудования.

По срочности:

Неотложные. Эти проекты, недоступные в будущем либо способные потерять привлекательность при отсрочке.

Откладываемые. Наряду с неотложными проектами существует довольно большой спектр инвестиций, которые можно отложить, поскольку их привлекательность меняется во времени незначительно. Пример – реактивация остановленных скважин на воду.

По степени связанности:

Альтернативные. Существуют проекты, в связи с которыми принятие одного проекта исключает принятие другого. Эти проекты являются как бы конкурентами за ресурсы предприятия. Оценка этих проектов происходит одновременно, а осуществляться одновременно они не могут. Примерами могут служить проекты, которые полностью исчерпывают имеющиеся на данный момент ресурсы фирмы: установка спутниковой связи на предприятии или освоение нового месторождения.

Независимые. Отклонение или принятие одного из таких проектов не влияет на принятие решения в отношении другого проекта, эти проекты могут осуществляться одновременно, их оценка происходит самостоятельно. Например, реализация проекта реконструкции фильтров на водопроводной станции и реализация проекта реконструкции реагентного хозяйства на той же станции.

Взаимосвязанные. Принятие одного проекта зависит от принятия другого. Типичный пример: выбор источника водоснабжения предполагает проекты водозаборных и очистных сооружений водопровода, насосной станции, санитарно-защитных зон источника водоснабжения.

1.3. Субъекты инвестиционной деятельности

Субъектами инвестиционной деятельности являются:

- инвесторы;
- заказчики;
- подрядчики;
- пользователи объектов капитальных вложений.

Инвесторами являются те, кто осуществляет капитальные вложения с использованием собственных и (или) привлеченных средств для реализации проекта.

Инвесторами могут быть: физические лица, юридические лица, объединения юридических лиц, создаваемые на основе договора о совместной деятельности, государственные органы, органы местного самоуправления, а также иностранные субъекты инвестиционной деятельности.

Иностранцами инвесторами являются:

- иностранные юридические лица;
- иностранные организации, не являющиеся юридическими лицами;
- иностранные граждане;
- лица без гражданства, постоянно проживающие за пределами РФ;
- международные организации;
- иностранные государства.

К приоритетным инвестиционным проектам относят:

– проекты с суммарным объемом иностранных инвестиций, составляющим не менее 1 млрд руб. (или эквивалентная сумма, выраженная в иностранной валюте по курсу ЦБР);

– проекты, в которых минимальная доля иностранных инвесторов в уставном капитале составляет не менее 100 млн руб.

Прямые иностранные инвестиции – это приобретение иностранным инвестором доли в уставном капитале предприятия свыше 10%.

Заказчиками называют уполномоченных на то инвесторами физических и юридических лиц, осуществляющих реализацию инвестиционных проектов.

Заказчик, не являющийся инвестором, наделяется правами владения, пользования и распоряжения капитальными вложениями на период и в пределах полномочий, которые установлены договором и (или) государственным контрактом.

Подрядчики – это физические и юридические лица, которые выполняют работы по договору подряда и (или) государственному контракту, заключаемым с заказчиками.

Подрядчики обязаны иметь лицензию.

1.4. Виды источников финансирования инвестиционных проектов

Различают следующие виды источников финансирования инвестиционных проектов:

– внутренние источники финансирования;

– внешние источники финансирования.

К внутренним источникам финансирования проектов относят:

– собственные средства предприятий;

– бюджет;

– коммерческие банки;

– частный капитал.

К собственным средствам предприятия относят:

– амортизационные отчисления, идущие на восстановление основных фондов по охране окружающей природной среды;

– прибыль предприятия, часть которой направляется на строительство и реконструкцию систем водоподготовки, подачи и распределения воды или на модернизацию технологических процессов.

Уровнями бюджетного финансирования являются: федеральный; региональный; местный.

Финансирование из бюджета развития РФ осуществляется:

1. Путем кредитования отобранных на конкурсах инвестиционных проектов, обеспеченных собственными средствами инвестора и другими источниками финансовых ресурсов (в дополнение к бюджетным средствам).

2. Посредством прямых инвестиций в имущество коммерческих организаций, осуществляющих инвестиционные проекты, при соответствующем увеличении доли государства в уставных капиталах этих организаций.

3. Предоставление государственных гарантий по кредитам.

Использование денежных средств бюджета развития осуществляется:

1. На финансирование инвестиционных проектов, отобранных на конкурсной основе в соответствии с федеральным законом – исполнение обязательств Правительства РФ по предоставленным инвесторами государственным гарантиям.

2. Исключительно на конкурсной основе на условиях возвратности, платности и срочности.

Условиями предоставления средств на природоохранные проекты российскими коммерческими банками являются:

- небольшой срок окупаемости проекта (2–2,5 года);
- кредитная ставка не менее 26% годовых для кредитов в российских рублях;
- величина кредита не более 2 млн долл. США.

Основными направлениями инвестирования частного капитала могут служить системы водоснабжения, водоотведения и энергосбережения, установки по утилизации и переработке отходов, производство некоторых видов природоохранного оборудования (приборы доочистки воды). Использование частных услуг осуществляется в различных формах, от простых контрактов на услуги до передачи отдельных объектов городской инфраструктуры в частную собственность.

В мировой практике привлечения частного капитала используются различные формы договоров: простой договор на оказание услуги, договор на оказание услуги и ремонт мощностей, договор на концессию, включающий также осуществление инвестиций в городские объекты, долгосрочный контракт на строительство или реконструкцию мощностей с последующей передачей в собственность, совместное владение объектами. Распределение ответственности и доходов между муниципальными органами управления и частными организациями определяется формой контракта. Проекты по строительству и реконструкции объектов городской инфраструктуры, требующие значительных инвестиций, в то же время имеют предсказуемый размер доходов в условиях роста тарифов на энергоснабжение, водоснабжение и водоотведение, удаление отходов. Вовлечение частных услуг в эту сферу деятельности позволяет упростить управление, снизить эксплуатационные издержки, повысить эффективность работы муниципальных служб.

Виды финансирования Международными финансовыми организациями (МФО): инвестирование в форме участия в капитале; займы; гранты; гарантии.

Инвестирование в форме участия в капитале предполагает подписку на обычные акции или подписку на привилегированные акции.

Использование обычных акций предполагает нефиксированный уровень дохода на акции. Выплачивать или не выплачивать дивиденды решает голосование акционеров.

При применении привилегированных акций устанавливается фиксированный уровень дохода на акции. Выплата производится независимо от результатов деятельности предприятия в данном году.

МФО обычно участвуют в капитале, покупая привилегированные акции.

Различают следующие виды займов:

- по методу выплат (займы по методу аннуитета (выплачивается сумма долга с процентами), серийные займы (выплата равными долями равной суммы долга за 2–3 периода), в виде «пули» (выплачивается процент в течение всего срока, а в конце вся сумма основного капитала));
- субзаймы (средства взяли – отдали другому);
- займы в одной или смешанных валютах;
- льготные займы (возвращается только сумма долга без процентов либо с учетом минимального процента).

Международными финансовыми организациями могут быть выделены гранты на оборудование и техническая помощь в форме передачи опыта, технологий, ноу-хау сле-

дующим путем: передача результатов исследований, обзоров, информационных материалов; обучение.

Гарантии МФО – обязательство стороны, предоставляющей гарантию выплатить заем, если основной заемщик по каким-то причинам не может выплатить свой долг.

Цена гарантии называется премией.

Международные финансовые организации устанавливают следующие ставки кредитования:

- *рыночные ставки* (основаны на коммерческих условиях, имеющихся на международном рынке. Могут быть переменными или фиксированными).

- *субсидированные ставки процента* (все ставки процента ниже коммерческих).

Субсидия покрывается финансирующей организацией в рамках международного соглашения (соглашение ОЭСР регулирует организацию экспортных кредитов, включая условия льготных займов).

МФО может быть установлен срок займа и льготный период.

Срок займа – это величина периода выплат (обычно до 10 лет, но зависит от характера инвестиций; для займов с правительственной гарантией срок займа может быть установлен до 20 лет).

Льготный период – это первые годы займа, в течение которых выплата основной суммы займа не производится. При этом процент должен выплачиваться. Может быть предоставлен льготный период до 3–5 лет, однако это – предмет переговоров и получения соответствующих договоренностей между сторонами.

Наиболее крупные МФО:

- Международный банк реконструкции и развития (МБРР);
- Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР);
- Международная финансовая корпорация (МФК);
- Европейское сообщество (ЕС).

Таким образом, перечень существующих и потенциально возможных источников финансирования инвестиционных проектов систем водоснабжения и водоотведения включает:

Внутренние источники финансирования:

- государственный бюджет (федеральный, региональный, муниципальный);
- собственные средства предприятий;
- фонды отраслевых министерств;
- коммерческие займы банков;
- инвестиционные венчурные фонды;
- платежи за природные ресурсы.

Внешние источники финансирования:

- международные организации;
- двусторонние соглашения;
- международные финансовые институты.

1.5. Этапы подготовки и реализации инвестиционного проекта

Создание объекта строительства систем водоснабжения и водоотведения осуществляется в непрерывном инвестиционном процессе с момента возникновения идеи до сдачи объекта в эксплуатацию.

Учебное пособие

Михаил Григорьевич **Журба**
Леонид Иванович **Соколов**
Жанна Михайловна **Говорова**

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

(в 3 томах)

ТОМ 1

Системы

водоснабжения, водозаборные сооружения

**Научно-методическое руководство
и общая редакция д.т.н., проф. М.Г. Журбы**

**3-е издание, дополненное
и переработанное**

Редактор: *В.Ш. Мерзлякова*

Верстальщик: *Е.М. Лютова*

Компьютерный дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.

Подписано к печати 2.02.10. Формат 70х100 1/16

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. 25 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511
тел., факс: (499)183-56-83, e-mail: iasv@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru/>