

П. В. ШВЕДОВСКИЙ, М. П. ЖУКОВСКИЙ,
Ю. В. СТЕФАНЕНКО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности 1205 «Сельскохозяйственное строительство»

Минск
«Вышэйшая школа»
1980

ББК 38.77 я 73
Ш 34
УДК 626 (075.8)

Рецензенты: кафедра «Гидротехническое и гидромелиоративное строительство» Белорусского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института; кафедра «Гидротехнические сооружения» Омского ордена Ленина сельскохозяйственного института имени С. М. Кирова

Ш $\frac{30211-060}{М304(05)-80}$ 99-80 3303000000

© Издательство «Вышэйшая школа», 1980.

ОТ АВТОРОВ

В решениях XXV съезда КПСС значительное внимание уделено развитию сельского водохозяйственного строительства и комплексному использованию земельно-водных ресурсов. Предусматривается дальнейший рост капитальных вложений в водохозяйственное и гидромелиоративное строительство в Нечерноземной зоне РСФСР, Поволжье, Украине, Белоруссии, Казахстане и других районах страны. Для осуществления намеченной программы необходимо спроектировать и возвести большое число надежных и экономичных гидротехнических сооружений.

Настоящее учебное пособие является первым после изданного в 1957 г. учебника Е. А. Замарина, Г. И. Журавлева, С. И. Кобека, Н. Д. Кременецкого «Сельскохозяйственные гидротехнические сооружения». За истекшее время изменились и появились новые нормативные документы и расчетные методы, конструкции элементов гидросооружений, строительные материалы и способы организации работ в гидротехническом строительстве. Накоплен также богатый опыт проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. Все это потребовало перестройки вузовской программы, а

следовательно, и написания соответствующего учебного пособия.

В учебном пособии значительно обновлена научно-техническая информация по специальным сооружениям, расширены сведения по применению типовых сооружений из сборных элементов, что весьма актуально для современного сельского водохозяйственного строительства. С учетом необходимости изложены сведения не только по гидротехническим сооружениям, но и смежным областям — гидрометрии, гидрологии, гидромелиорации и др.

Введение и главы 3,7 написаны канд. техн. наук, доц. П. В. Шведовским, 4...6 — совместно с канд. техн. наук, доц. М. П. Жуковским; 1 и 2 — канд. техн. наук, доц. Ю. В. Стефаненко.

Авторы приносят благодарность рецензентам: коллективам кафедры «Гидротехническое и гидромелиоративное строительство» Белорусского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института и кафедры «Гидротехнические сооружения» Омского ордена Ленина сельскохозяйственного института им. С. М. Кирова, сделавшим ряд полезных замечаний.

Отзывы и критические замечания просим направлять по адресу: 220048, Минск, Парковая магистраль, 11. Издательство «Высшая школа», редакция литературы по технике.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно живой мир нашей планеты использует $1,2 \cdot 10^{15}$ т воды. За полтора миллиона лет были бы иссушены все моря и океаны, если бы круговорот воды в природе постоянно не восполнял их.

Вода — ценнейшее сырье. Ни одна отрасль народного хозяйства не может развиваться без использования в той или другой форме водных ресурсов. Объем используемой воды возрос за последние тридцать лет более чем в 4 раза и составляет 340 км^3 в год. Еще более высокими темпами будет возрастать водопотребление в народном хозяйстве в свете решений XXV съезда КПСС.

Наибольшее народнохозяйственное значение имеют внутренние водные ресурсы — речные, озерные и подземные. Среднегодовой речной сток на территории СССР в средний по водности год равен 4370 км^3 , что составляет около 12% суммарного мирового речного стока. Однако около 80% его приходится на реки Сибири и северных районов, где проживает лишь 15% населения страны. Более половины своих вод реки приносят за два-три весенних месяца.

Природные воды подвергаются загрязнению поступающими в водоемы слабоочищенными промышленными стоками и водами с сельскохозяйственных угодий, содержащими большое количество солей, ядохимикатов, нефтепродуктов и удобрений.

Сложность рационального использования и управления водными ресурсами, требующая их перераспределения во времени и территориально, определила возникновение важной отрасли народного хозяйства — водного хозяйства. Это — отрасль науки и техники, охватывающая учет, изучение, использование, охрану водных ресурсов, а также борьбу с вредным действием вод. Технической основой является гидротехническое строительство, а теоретической — гидрологические, водохозяйственные расче-

ты и технико-экономические обоснования планируемых мероприятий.

Отрасль науки и техники, охватывающая вопросы использования, охраны водных ресурсов и борьбы с вредным действием вод при помощи инженерных сооружений, называется *гидротехникой*, а соответствующие сооружения — *гидротехническими*.

Как наука гидротехника опирается на топографию и геодезию, гидравлику и гидродинамику, геологию, гидрологию и гидрогеологию, гидрометрию и механику грунтов, строительную механику и технологию строительного производства. Она охватывает следующие отрасли водного хозяйства: гидроэнергетику, мелиорацию, водоснабжение, обводнение сельскохозяйственного производства, коммунальное и промышленное водоснабжение, канализацию, водный транспорт, рыбное хозяйство, борьбу с водными наводнениями, разрушениями и размывами.

При решении вопросов водообеспечения принято выделять две категории: водопотребление и водопользование. Под водопотреблением понимается использование водных ресурсов с безвозвратным изъятием воды из водоисточника (водоснабжение, орошение и др.). В категорию водопользования входят отрасли народного хозяйства, использующие воду для различных операций без изъятия ее из источника (водный транспорт, рыбное хозяйство и др.).

Первые гидротехнические сооружения применялись при орошении земель и водоснабжении городов в государствах Востока. В долине реки Нил еще за 4400 лет до н. э. осуществлялось искусственное орошение, а водопровод для снабжения питьевой водой Рима был построен за 3000 лет до н. э. Начало строительства плотин и судоходных сооружений также относится к древним временам.

В нашей стране орошение начало применяться около 10 тыс. лет назад в долинах рек Амударьи, Зеравшана, районах Закавказья и Крыма. В эпоху Петра Великого русскими мастерами были разработаны совершенные конструкции деревянных и земляных плотин. Их было построено около 200. Змеиногорская плотина высотой 18 м работает и в настоящее время. Велось также крупное строительство водных путей, и были улучшены судоходные условия многих рек. Впервые было использовано регулирование стока с помощью создания водохранилищ.

Гидромелиоративное строительство находилось в запущенном состоянии. Всего только 6,7 млн. га было охвачено основными видами мелиораций.

Первая водопроводно-канализационная система была построена в Москве (XIV в.), но к 1917 г. всего 18 городов имели такие сети.

Дальнейшее развитие водное хозяйство и гидротехника получили после Великой Октябрьской социалистической революции. До 1941 г. построены крупные судоходные каналы — Беломоро-Балтийский и имени Москвы; работали на полную мощность 37 крупных гидроэлектростанций; осушительные работы проведены на площади более 2,5 млн. га; построены оросительные системы более чем на 3 млн. га.

В целях обеспечения водой народного хозяйства осуществлен ряд крупных мероприятий. Построены каналы общей протяженностью свыше 3700 км, обеспечивающие межбассейновое перераспределение 40 км³ стока рек, создано свыше 200 крупных водохранилищ с полезным объемом около 400 км³. Этот полезный объем увеличивает гарантированный сток рек на 20...25%.

Большие работы проводятся по обводнению территорий. Площадь обводненных пастбищ к 1977 г. составила 250 млн. га. Протяженность водоводов на них свыше 5000 км. Наиболее крупные водоводы находятся на Кавказе, в Казахстане, Сибири. Например, Ишимский групповой водопровод (Казахстан) охватывает 2,2 млн. га безводных земель и подает воду в 195 поселков; протяженность его водоводов — 1750 км.

Еще более грандиозны перспективы дальнейшего развития водохозяйственного строительства. Строятся плотины-гиганты высотой до 300 м и более и создаются водохранилища объемом более 100 км³. Решаются проблемы обмеления Каспийского и пересоления Азовского морей. Создана единая воднотранспортная система на Европейской части территории СССР.

Для бесперебойного удовлетворения нужд народного хозяйства водой намечается осуществить крупные проекты по переброске в южные районы страны части стока сибирских рек.

За десятую пятилетку в БССР необходимо осушить заболоченных земель на площади 670 тыс. га и оросить более 80 тыс. га. Особое место уделяется Полесью, где нужно провести работы по комплексному использованию

земельных и водных ресурсов. Намечено построить 17 крупных регулирующих водохранилищ и 19 наливных рыбоводных прудов общей полезной емкостью более 1,5 млрд. м³.

В Директивах XXV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства указывается на необходимость создания единой системы государственного учета вод с организацией государственного контроля за загрязнением внешней среды.

Удовлетворению непрерывно растущих экономических потребностей населения, созданию лучших условий для жизни людей отвечает научно обоснованный план водохозяйственного строительства. Он осуществляется по решению партии и правительства на основе достижений науки, технического прогресса и внедрения наиболее совершенных и экономичных конструкций, сооружений и систем.

ЛИТЕРАТУРА

Быков В. Д., Васильев А. В. Гидрометрия. — Л., Гидрометеониздат, 1972.

Волков И. М., Кононенко П. Ф., Федичкин И. К. Проектирование гидротехнических сооружений. — М., Колос, 1977.

Волков И. М., Кононенко П. Ф., Федичкин И. К. Гидротехнические сооружения. — М., Колос, 1968.

Временная инструкция по разработке проектов и смет для гидротехнического строительства. ВСН 57—72. — М., Гидропроект имени С. М. Жука, 1972.

Гидротехнические сооружения /Васильев И. В., Журавлев Г. И., Кориюкин С. Н., Лысенко Л. Е., Розанов Н. П. — М., Стройиздат, 1978.

Гришин М. М. Гидротехнические сооружения. — М., Энергия, 1968.

Дианов В. Г. Водозаборные сооружения на реках (основы проектирования). — Ташкент, Узбекистан, 1974.

Замарин Е. А. Проектирование гидротехнических сооружений. — М., Сельхозиздат, 1961.

Иванов А. Н., Неговская Т. А. Гидрология и регулирование стока. — М., Колос, 1970.

Киселев П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам. — М., Госэнергоиздат, 1961.

Костяков А. Н. Основы мелиораций. — М., Сельхозиздат, 1960.

Ничипорович А. А. Плотины из местных материалов. — М., Стройиздат, 1973.

Попов К. В., Кориюкин С. Н. Сооружения на мелиоративных каналах. — М., Колос, 1972.

Потапов М. В. Сочинения, т. III. — М.-Л., Сельхозгиз, 1951.

Рычагов В. В., Флоринский М. М. Насосы и насосные станции. — М., Колос, 1975.

Соколовский Д. Л. Речной сток. — Л., Гидрометеониздат, 1968.

Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Нормы проектирования. СНиП II-И. 14—69. — М., Стройиздат, 1970.

Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные гравитационные плотины на нескальных основаниях. Нормы проектирования. СНиП II-И. 12—67. — М., Стройиздат, 1968.

Строительные нормы и правила. Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования. СНиП II-50—74. — М., Стройиздат, 1975.

Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Нормы проектирования. СНиП II-57—75. — М., Стройиздат, 1976.

Строительные нормы и правила. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. СНиП II-15—74. — М., Стройиздат, 1975.

Строительные нормы и правила. Плотины из грунтовых материалов. СНиП II-53-73. — М., Стройиздат, 1974.

Строительные нормы и правила. Подпорные стены гидротехнических сооружений. Нормы проектирования. СНиП II-И. 10—65. — М., Стройиздат, 1966.

Строительные нормы и правила. Сооружения мелиоративных систем. СНиП II-52—74. — М., Стройиздат, 1975.

Строительные нормы и правила. Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования. СНиП II-А. 10—71. — М., Стройиздат, 1972.

Основания гидротехнических сооружений. Нормы проектирования. СНиП II-16—76. — М., Стройиздат, 1977.

Сельскохозяйственные гидротехнические сооружения / Зама-рин Е. А., Журавлев Г. И., Кобек С. И., Кременецкий Н. Д. — М., Издательство литературы по строительству и архитектуре, 1957.

Предметный указатель

- Акведук 151, 152
- Бассейн 12
- Батометр 36
- Бьеф 55
- Быстроток закрытый 154
— открытый 154
- Вал водозадерживающий 173
- Водобой 65, 92
- Водовод 147
- Водозабор 157
— бесплотинный 157
— вертикальный 160
— нешлюзованный 158
— лучевой 160
— плотинный 159
— плавучий 159
— с донной решеткой 159
— фронтальный 159
— шпорный 158
- Водовыпуск 159
- Водопотребление 6
- Водопользование 6
- Водоприемник 133
- Водосброс 113
— башенный 125
— ковшовый 124
— комбинированный 125
— сифонный 124
— траншейный 124
- Воздействие воды биологическое 55
— механическое (силовое) 55
— физико-химическое 55
- Воронка размыва 156, 157
- Водоснабжение 176
— комбинированное 176
— механическое 176
- Водоспуск хозяйственный 114
— аварийный (донный) 114
- Водоток поверхностный 11
- Гидрография 9
- Гидрология 9
— инженерная 9
— морей 9
— общая 9
— суши 9
- Гидрометрия 9
- Гидротехника 6
- Гидроузел 57
- Гребень 70, 74
- Дельта 11
- Дрена 135
- Дренаж 77
— бестраншейный 136
— вертикальный 139
— кротовый 137
— пластмассовый 137
— траншейный 136
— щелевой 137
- Дождевание 144
- Дорога внутрихозяйственная 139
— подъездная 139
— полевая 139
— эксплуатационная 139
- Дюкер 150, 151
— колодезный (шахтный) 150
— криволинейный 150

- Емкость форсировки 42
- Запруда 166
- Затвор 109
- аварийный 109
 - глубинный 109
 - комбинированный 109
 - основной 109
 - поверхностный 109
 - ремонтный 109
 - строительный 109
- Изогачи 32
- Исток 11
- Канал 147, 148
- нагорный 173
- Колодец смотровой 136
- трубчатый 139
- Контур подземный 64
- Коэффициент модульный 15
- стока 15
- Кривая объемов 43
- Круговорот малый 10
- большой 10
- Кяризы 160
- Мелиорация 130
- агротехническая 130
 - гидротехническая 130
 - лесотехническая 130
 - химическая 130
- Модуль стока 14
- Мутность 36
- Норма годового стока 15
- Нуль графика 28
- наблюдения 29
- Обеспеченность стока 16
- Облицовка 149
- Объем мертвый 41
- полезный 42
 - полный 42
 - статический 43
- стока 14
- Одежда канала 148
- Орошение 143
- периодическое 143
 - поверхностное 143
 - подпочвенное 144
 - регулярное 143
 - специальное 144
 - увлажнительное 144
 - удобрительное 144
- Откос 70, 74
- Отстойники 160
- Перепад консольный 156, 157
- напорный 153
 - открытый 153
 - полунапорный 153
- Плотина бетонная и железобетонная 93
- деревянная 90, 91
 - земляная намывная 68, 85...87
 - из каменных материалов 87
 - из мягких материалов 87
- Повторяемость стока 16
- Подошва 70
- Понур 64, 91
- Площадь зеркала статическая 43
- Пост речный 29
- свайный 29
 - смешанный 29
- Порог донный 166
- Полузапруда 164
- Приводка 29
- Профиль скоростей 31
- Потери воды на испарение 44
- — — фильтрацию 44
 - — — ледообразование 45
 - — — возвратные 45
 - — — безвозвратные 45
- Пруд 127
- выростной 175
 - зимовальный 175
 - изоляторный 175
 - карантинный 175
 - нагульный 175
 - нерестовый 174
 - мальковый 175
 - маточный 175

- Работа берегоукрепительная** 164
 — выправительная 164
 — дноуглубительная 164
Распылитель стока 173
Расход воды 14
 — взвешенных наносов 36
 — максимальный 24, 53, 54
 — многолетний 36
 — средний годовой 36
 — растворенных веществ 37
Расчет водохозяйственный 38
Регулирование речного стока 38
 — стока по назначению 38
 — по продолжительности 38
 — недельное 39
 — сезонное 39, 47
 — суточное 39
 — многолетнее 39, 52
Регулятор диафрагмовый 163
 — открытый 161
 — трубчатый 163
Ремонт аварийный 182
 — капитальный 182
 — текущий 182
- Сеть закрытая регулирующая** 135
 — ограждающая 132
 — открытая 134
 — оросительная 144
 — проводящая 132
 — русловая 11
Система дождевальная передвижная 146
 — стационарная 146
 — полустационарная 146
 — оросительная 144
 — осушительная 131
 — самотечная 133
 — с машинным водоподъемом 133
 — одностороннего действия 133
 — двустороннего — 133
 — речная 11
Сооружение водопроводящее 147
 — водопроводное и канализационное 168
 — воднотранспортное 168
 — гидромелиоративное 168
 — гидротехническое 6, 133
- головное овражное 172
 — донное 172
 — регулирующее 161
 — регуляционно-защитное 164
 — русловое 172
 — рыбохозяйственное 168
 — на водосборной площади 172
 — по борьбе с водной эрозией почвы и оползнями 168
 — сопрягающее 153
 — эксплуатационное 133
Слой стока 14
Срок службы 46
Сток 14
 — твердый 36
- Террасирование склонов** 173
Трубы 152
Трубы-ливнеспуски 152
Трубы-переезды 152
Туннель 149
- Уровень метрового объема** 41
 — рабочий, или нормальный подпорный 42
 — форсированный 42
Установка насосная 168
Устье 11
- Фактор климатический** 22
 — местный (зональный) 22
Флютбет 64, 91
- Характеристика топографическая** 42
 — экономическая 44
Хозяйство рыбоводное полностью системное 174
 — неполносистемное 174
- Часть сливная** 92
- Эпюра скоростей** 31
Эрозия водная 171, 172

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	5

Глава 1. Гидрология и гидрометрия

1.1. Круговорот воды в природе	9
1.2. Гидрографические характеристики рек	11
1.3. Климатические факторы стока. Водный баланс	12
1.4. Годовой сток рек и его определение	15
1.5. Внутригодовое распределение стока	22
1.6. Максимальный и минимальный стоки	24
1.7. Наблюдения за уровнями воды	27
1.8. Измерение глубин и скоростей течения воды	30
1.9. Измерение стока воды и твердого стока. Зимний режим	34

Глава 2. Регулирование речного стока

2.1. Виды регулирования речного стока	38
2.2. Водохранилища, их параметры и характеристики	40
2.3. Потери воды из водохранилищ	44
2.4. Заиление водохранилищ. Характеристики степени за- регулирования стока	45
2.5. Сезонное регулирование стока	47
2.6. Многолетнее регулирование стока	52
2.7. Трансформация максимальных расходов водохранили- щами	53

Глава 3. Гидротехнические сооружения водохранилищ

3.1. Классификация, назначение и основы проектирования гидротехнических сооружений	55
3.2. Силы, действующие на гидротехнические сооружения и основы проектирования сооружений	60
3.3. Фильтрационные силы и деформации в основаниях гидротехнических сооружений	64
3.4. Конструирование, расчеты и методы возведения плотин из местных материалов	68
3.5. Конструирование, расчеты и методы возведения бетонных и железобетонных плотин	93
3.6. Механическое оборудование гидротехнических сооружений	109

3.7. Водопропускные сооружения при глухих плотинах	113
3.8. Компоновка водохранилищных и речных гидроузлов	126
3.9. Сравнение и выбор наиболее экономичного проектного варианта строительства	128

Глава 4. Основы сельскохозяйственной гидротехнической мелиорации

4.1. Виды мелиорации	130
4.2. Осушение земель	130
4.3. Специальные виды осушения и мероприятия по охране природы	141
4.4. Орошение сельскохозяйственных земель	143

Глава 5. Гидротехнические сооружения общего назначения

5.1. Виды сооружений	147
5.2. Водопроводящие сооружения	147
5.3. Сопрягающие сооружения	153
5.4. Водозаборные сооружения	157
5.5. Регулирующие сооружения	161
5.6. Регуляционно-защитные сооружения	164

Глава 6. Гидротехнические сооружения специального назначения

6.1. Виды специальных сооружений	168
6.2. Насосные установки и станции	168
6.3. Гидротехнические сооружения при борьбе с водной эрозией и оползнями	171
6.4. Сооружения прудовых рыбоводных хозяйств	174

Глава 7. Техническая эксплуатация искусственных водоемов и гидротехнических сооружений

7.1. Основные задачи эксплуатации	179
7.2. Эксплуатация искусственных водоемов	179
7.3. Эксплуатация гидротехнических сооружений	181
7.4. Ремонт гидротехнических сооружений	182

Литература	184
----------------------	-----

Предметный указатель	186
--------------------------------	-----

*Петр Владимирович Шведовский, Михаил Прохорович
Жуковский, Юрий Васильевич Стефаненко*

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Редактор *А. П. Берлина*
Обложка *Б. А. Сусленкова*
Мл. редактор *Н. В. Валишева*
Худож. ред. *В. Н. Валентович*
Техн. ред. *М. Н. Кислякова*
Корректоры *А. А. Савицкая,*
Т. К. Хваль

ИБ № 882

Сдано в набор 14.09.79. Подписано в печать 20.03.80. АТ 08539. Формат 84×108 $\frac{1}{32}$. Бумага газетная. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 10,08. Уч.-изд. л. 10,12. Тираж 2000 экз. Изд. № 78-168. Зак. 3182. Цена 50 коп.

Издательство «Высшая школа» Государственного комитета БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220048, Минск, Парковая магистраль, 11.

Типография «Победа. Молодечно, Привокзальный пер., 11.

Шведовский П. В. и др.

- Ш 34** Сельскохозяйственные гидротехнические сооружения: [Учеб. пособие для вузов] /П. В. Шведовский, М. П. Жуковский, Ю. В. Стефаненко. — Мн.: Выш. школа, 1980. — 192 с., ил.

В пер. 50 к.

В пособии рассматриваются гидротехнические сооружения, предназначенные для орошения, обводнения, комплексного использования местного стока, водоснабжения, рыбоводства и регулирования рек. Освещаются вопросы гидрологии и гидрометрии, связанные с водохозяйственными расчетами водохранилищ и проектированием гидротехнических сооружений.

Учебное пособие предназначается для студентов вузов, обучающихся по специальности «Сельскохозяйственное строительство».

Ш 30211—060 99—80 3303000000
М304(05)—80

ББК 38.77 я 73
6С7.5