

**В. Н. Щедрин, А. В. Колганов,
С. М. Васильев, А. А. Чураев**

**ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РОССИИ:
ОТ ПОКОЛЕНИЯ К ПОКОЛЕНИЮ**

В двух частях

Новочеркасск
2013

УДК 626.82
ББК 40.6
О 69

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. Л. Бондаренко – доктор технических наук, профессор;
А. Д. Гумбаров – доктор технических наук, профессор.

Щедрин, В. Н., Колганов, А. В., Васильев, С. М., Чураев, А. А.

О 69 Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – В 2 ч. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 590 с.
ISBN 5-93542-042-2 (Ч. 1)
ISBN 5-93542-043-0 (Ч. 2)

В подготовке материалов для отдельных разделов монографии принимали участие: Г. Т. Балакай, Ю. М. Косиченко, Ю. Ф. Снопич, Ю. Е. Домашенко, Д. С. Гузыкин, А. С. Капустян, А. В. Акопян, А. Н. Бабичев, Т. П. Андреева, Е. И. Шкуланов, Н. И. Балакай, С. Г. Балакай, Н. В. Антонова, В. В. Слабунов, П. В. Калинин, А. А. Пахомов, В. В. Бородычев, С. Я. Семененко, М. Н. Лытов, Л. Р. Нозадзе, М. А. Ляшков, Е. В. Павелко, Е. Д. Михайлов, Ю. А. Свистунов, М. Б. Дуэль, В. А. Назаренко, М. П. Якуба, А. А. Кулагин, А. В. Соловьев, В. В. Гордиенко, Ю. А. Петров, Г. В. Шабалин, Ю. В. Некрас, С. М. Тулиглович, Х. О. Мажидов.

В монографии, на основании комплексного ретроспективного анализа, рассмотрены вопросы технического и технологического развития оросительных систем в разрезе поколений. На основании теории развития сложных техногенных объектов дается современная оценка технического уровня элементов отечественных оросительных систем, мелиоративных ГТС и перспективный прогноз их развития. Приведены функциональные подходы реализации оросительных систем с элементами пятого поколения на примере автоматизированной системы динамического управления первой очереди Лево-Егорлыкской ОС.

Монография рассчитана на широкий круг специалистов проектных, строительных, эксплуатационных, учебных, научных организаций: мелиораторов, гидротехников, инженеров, экономистов, проектировщиков, студентов соответствующих профильных ВУЗов.

УДК 626.82
ББК 40.6

ISBN 5-93542-042-2 (Ч. 1)
ISBN 5-93542-043-0 (Ч. 2)

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В РОССИИ.....	6
1.1 Ретроспективный анализ развития оросительных мелиораций.....	6
1.2 Теоретическая интерпретация развития оросительных систем как сложных технических объектов.....	18
2 ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	42
2.1 Оросительные системы Центрального федерального округа.....	42
2.1.1 Оросительные системы Московской области.....	42
2.2 Оросительные системы Южного федерального округа.....	43
2.2.1 Оросительные системы Республики Адыгея.....	43
2.2.2 Оросительные системы Калмыкии.....	47
2.2.3 Оросительные системы Краснодарского края.....	48
2.2.4 Оросительные системы Волгоградской области.....	63
2.2.5 Оросительные системы Ростовской области.....	88
2.3 Оросительные системы Северо-Кавказского федерального округа.....	105
2.3.1 Оросительные системы Республики Дагестан.....	105
2.3.2 Оросительные системы Кабардино-Балкарской Республики.....	110
2.3.3 Оросительные системы Чеченской Республики.....	112
2.3.4 Оросительные системы Ставропольского края.....	113
2.4 Оросительные системы Приволжского федерального округа.....	135
2.4.1 Оросительные системы Саратовской области.....	135
2.4.2 Оросительные системы Ульяновской области.....	148
2.5 Оросительные системы Сибирского федерального округа.....	148
2.5.1 Оросительные системы Республики Алтай.....	148
2.5.2 Оросительные системы Республики Бурятия.....	150
2.5.3 Оросительные системы республики Хакасия.....	152
2.5.4 Оросительные системы Алтайского края.....	155
2.5.5 Оросительные системы Новосибирской области.....	156
2.5.6 Оросительные системы Омской области.....	161
2.6 Оросительные системы Дальневосточного федерального округа.....	170
2.6.1 Оросительные системы Приморского края.....	170
3 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПОКОЛЕНИЙ ОС.....	178
3.1 Регулирование водораспределением.....	178
3.1.1 Регулирование водораспределением на ОС первого поколения.....	178
3.1.2 Регулирование водораспределением на ОС второго поколения.....	179
3.1.3 Регулирование водораспределением на ОС третьего поколения.....	181
3.1.4 Регулирование водораспределением на ОС четвертого поколения.....	184
3.1.5 Регулирование водораспределением на ОС пятого поколения.....	193
3.2 Регулирование водопользованием.....	197
3.2.1 Регулирование водопользованием на ОС первого поколения.....	197
3.2.2 Регулирование водопользованием на ОС второго поколения.....	198
3.2.3 Регулирование водопользованием на ОС третьего поколения.....	198
3.2.4 Регулирование водопользованием на ОС четвертого поколения.....	198
3.2.5 Регулирование водопользованием на ОС пятого поколения.....	204
3.3 Организация водоучета.....	209
3.4 Программированное выращивание урожая сельскохозяйственных культур ..	215

3.5 Контроль мелиоративного состояния орошаемых земель	217
3.6 Контроль качества оросительной воды, утилизация и использование сбросных вод.....	221
3.7 Контроль качества коллекторно-дренажных вод	232
3.8 Контроль за качеством и количеством водоотведения	234
3.9 Управление качеством полива	236
3.10 Контроль состояния ГТС	239
3.11 Управление водозаборными сооружениями, сетевыми ГТС и устройствами ...	242
3.12 Автоматизация и телемеханизация ОС	245
3.13 Технические средства, обеспечивающие измерение аэро- и метеопараметров	248
3.14 Способы орошения	249
3.14.1 Поверхностное орошение	251
3.14.2 Орошение дождеванием	251
3.14.3 Подпочвенное орошение	251
3.14.4 Капельное орошение	251
3.14.5 Аэрозольное орошение	252
3.15 Конструктивные элементы и поливная техника.....	252
3.15.1 Поливная борозда	252
3.15.2 Поливная полоса.....	253
3.15.3 Поливная кротовина.....	253
3.15.4 Поливной чек	253
3.15.5 Выводная борозда.....	254
3.15.6 Временный ороситель	254
3.16 Системы земледелия.....	254
3.17 Севообороты.....	258
3.18 Система удобрений.....	262
3.19 Дождевальные машины.....	266

Часть 2

4 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	5
4.1 Оценка технического уровня действующих ОС.....	5
4.2 Повышение технического уровня ОС до четвертого поколения.....	11
4.3 Конструктивные решения открытых ОС четвертого поколения.....	15
4.3.1 Оросительная система по патенту РФ № 1743481	15
4.3.2 Оросительная система по патенту РФ № 2353088.....	23
4.3.3 Оросительная система по патенту РФ № 2324332.....	26
4.3.4 Оросительная система по авторскому свидетельству СССР № 1249104.....	30
4.3.5 Оросительные системы по авторским свидетельствам СССР № 1249104, № 1481919 и № 1212382	31
4.3.6 Оросительная система по авторскому свидетельству СССР № 1356272.....	32
4.3.7 Оросительные системы по авторским свидетельствам СССР № 1287793, № 1319804, № 1478392 и № 1551291	33
4.4 Гидравлический расчет каналов для определения числа одновременно работающих ДМ «Кубань» на автоматизированной ОС.....	35
4.5 Гидравлический расчет распределительного канала П-образной формы на пропуск транзитного расхода при равномерном движении	37
4.6 Расчет распределительного канала при неустановившемся движении	39
4.7 Примеры оценки надежности автоматизированных ОС	40

4.8	Подпорно-регулирующие сооружения	41
4.8.1	Щитовые (клапанные) регуляторы	42
4.8.2	Регуляторы емкостного типа.....	47
4.8.3	Регуляторы для дождевальных машин и затворы-водовыпуски	50
4.8.4	Комбинированные регуляторы	52
4.8.5	Подпорно-регулирующие сооружения с использованием композитных гибких синтетических материалов	53
4.9	Динамическое управление водораспределением на открытых оросительных системах	55
4.9.1	Базовая структура системы управления водораспределением	56
4.9.2	Звенья объекта управления	58
4.9.3	Эквивалентные преобразования схемы динамического регулирования ..	61
4.9.4	Алгоритм управления водораспределением.....	64
4.9.5	Алгоритм работы системы управления при технологических возмущающих воздействиях	64
4.9.6	Алгоритм отработки случайных возмущающих воздействий.....	65
4.9.7	Алгоритмы работы системы управления в условиях действия ограничений	66
4.9.8	Контроль за сбросами и дефицитами	71
4.9.9	Общий алгоритм работы системы управления водораспределением.....	72
4.9.10	Согласование графиков водозабора и водопотребления.....	74
4.9.11	Автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера	75
4.10	Структура комплекса технических средств (КТС)	77
4.11	Структура и состав информационного обеспечения	78
4.12	Структура программного обеспечения	80
4.13	Обеспечение гибкой настройки на реальный объект	82
4.14	Пути технического и технологического совершенствования дождевальной техники с элементами пятого поколения	84
4.15	Модель расчета сезонной нагрузки на дождевальную машину	86
4.16	Вывод результирующего соотношения модели оптимизации сезонной нагрузки на ДМ	90
4.17	Анализ обеспечения информацией и расчетные формулы	95
4.18	Аппроксимация модели применительно к конкретным типам ДМ	99
5	ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ АСУ I ОЧЕРЕДИ ЛЕОС	105
5.1	Характеристика объекта управления	105
5.2	Назначение АСУ ТП ЛЕОС	108
5.3	Функциональное обеспечение АСУ ТП ЛЕОС.....	110
5.4	Постановка задач управления орошением по агрометеопараметрам.....	113
5.5	Постановка задач оперативного планирования водопользования.....	114
5.6	Постановка задач централизованного управления межхозяйственным водораспределением	115
5.7	Постановка задач внутрихозяйственной подсистемы.....	115
5.8	Основные технические решения по созданию АСУ ТП «ЛЕОС-I»	116
5.8.1	Локальные системы управления водораспределением	117
5.8.2	Требования к созданию ОС, сформулированные по результатам исследований при разработке АСУ ТП «ЛЕОС-I».....	120
5.9	Оснащение ЛЕОС средствами водоучета и водоизмерения.....	122
5.10	Техническая реализация нового способа измерения расхода и стока воды в открытых каналах по методу «уклон – площадь»	128

5.11	Разработка интенсифицированных технологий и усовершенствование технических средств орошения.....	132
5.11.1	Гидравлические расчеты водопроводящих элементов дождевальных машин ДКФ.....	137
5.11.2	Назначение диаметров полиэтиленового трубопровода дождевальных машин серии ДКФ.....	143
5.11.3	Обоснование расстановки насадок на дождевальных машинах ДКФ.....	149
5.12	Усовершенствование широкозахватной поливной техники.....	153
5.13	Расстановка дождевальных аппаратов ДД-30 на дождевальной машине «Днепр-1М».....	157
5.14	Разработка и исследования технологий работы и конструктивных решений дождевальных машин ДКФ.....	164
5.15	Эрозионно-безопасная длина бьефа при поливе ДКФ.....	167
5.16	Показатели качества выполнения технологического процесса дождевальной машиной ДКФ.....	170
5.17	Технико-эксплуатационные показатели дождевальной машины ДКФ.....	172
5.18	Технико-экономическая оценка использования дождевальной машины на примере Днепр-1М.....	175
5.19	Оценка экономической эффективности внедрения ДКФ-1ПК.....	178
5.20	Методика и результаты прогнозирования рынка поливной техники.....	180
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	183
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	184
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	202
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Оросительные и оросительно-обводнительные системы Российской Федерации и их основные характеристики.....	203
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Основные конструкции, элементы, техника и способы полива на оросительных системах, которые характеризуют эволюцию поколений ОС.....	223

Научное издание

Щедрин Вячеслав Николаевич
Колганов Александр Васильевич
Васильев Сергей Михайлович
Чураев Александр Анатольевич

**ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РОССИИ:
ОТ ПОКОЛЕНИЯ К ПОКОЛЕНИЮ**

В двух частях

Подписано в печать 19.11.2013, 21.11.2013. Формат 60×84 1/8.
Усл. печ. л. 68,6. Тираж 500 экз. Заказ № 92, 93.

ООО «Геликон»

Отпечатано в ООО «Геликон».
346421, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190 «Е»