

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

В. Н. Щедрин, А. С. Штанько, В. Н. Шкура

**САМОНАПОРНЫЕ СИСТЕМЫ
КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ**

Новочеркасск
2018

УДК 626.82
ББК 40.6
Щ 362

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. И. Ольгаренко – профессор НИМИ ДГАУ, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. РАН, Заслуж. деятель науки РФ.

В. А. Назаренко – первый заместитель директора ФГБУ «Ростовводмелиорация», канд. техн. наук.

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

В. Н. Щедрин, А. С. Штанько, В. Н. Шкура

Щ 362 Щедрин, В. Н. Самонапорные системы капельного орошения: монография / В. Н. Щедрин, А. С. Штанько, В. Н. Шкура. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. – 236 с.

ISBN 978-5-9909633-4-4

Дано обоснование возможности и целесообразности создания и использования внешне энергонепотребляющих самонапорных систем капельного орошения растений. Предложены компоновочно-конструктивные решения самонапорных капельных систем с соответствующим набором составляющих их природных и техногенных компонентов. Приведены методология разработки компоновочно-конструктивных решений самонапорных капельных систем и рекомендации по подбору и размещению обеспечивающего функционирование систем технологического оборудования, включая водозаборные узлы, напороаккумулирующие сооружения, устройства по очистке поливной воды и подготовке поливных растворов, капельные оросительные сети и капельное оборудование.

Монография предназначена для научных работников и специалистов в области мелиорации земель, аспирантов, магистрантов и студентов мелиоративного направления подготовки.

УДК 626.82

ББК 40.6

ISBN 978-5-9909633-4-4

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2018

© Авторский коллектив, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ О СПОСОБЕ И СИСТЕМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ.....	7
1.1 Основные термины, их определения и комментарии.....	7
1.2 Существо и условия применения способа и систем капельного орошения.....	9
1.3 Достоинства способа и систем капельного орошения.....	11
1.4 Недостатки способа, технологий и известных систем капельного орошения.....	16
1.5 Общие сведения о системах капельного орошения.....	18
1.6 Компонувочно-конструктивныe решения искусственно-напорных капельных систем.....	21
1.7 Самонапорные оросительные системы.....	44
1.7.1 Общие сведения и положения о самонапорных оросительных системах.....	44
1.7.2 Известные предложения и разработки самонапорных оросительных систем.....	50
Заключение по первой главе.....	59
2 САМОНАПОРНЫЕ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ.....	66
2.1 Общекомпоновочное решение самонапорной капельной системы.....	67
2.2 Водозаборные узлы самонапорных капельных систем.....	70
2.3 Напорообразующий узел.....	79
2.3.1 Общие сведения о напорообразующих узлах.....	79
2.3.2 Конструктивныe решения напорных бассейнов.....	81
2.3.3 Конструктивныe решения напороаккумулирующего трубопровода.....	86
2.4 Блок и средства водоподготовки.....	96
2.4.1 Требования к качеству поливной воды.....	96
2.4.2 Средства физической очистки поливной воды.....	100
2.5 Агрохимический блок системы капельного орошения.....	113
2.6 Капельные микроводовыпуски (капельницы).....	118
2.6.1 Общие сведения и рекомендации.....	118
2.6.2 Расходные характеристики некомпенсирующих капельниц.....	123
2.7 Капельные трубки.....	125
2.7.1 Общие сведения и рекомендации.....	125
2.7.2 Предельная протяженность капельных трубок на безуклонных орошаемых участках.....	126
2.7.3 Предельная протяженность капельных трубок на уклонных участках капельного орошения.....	132
2.8 Капельные ленты.....	136
2.8.1 Общие сведения и рекомендации.....	136
2.8.2 Конструктивныe решения капельных лент.....	138
2.8.3 Предельная протяженность капельных лент.....	142

2.9 Трубопроводная сеть	145
2.9.1 Общие сведения и рекомендации	145
2.9.2 Трубы для систем капельного орошения	146
2.10 Трубопроводная арматура для водоводов капельных систем.....	149
2.10.1 Соединительная арматура.....	149
2.10.2 Регуляторы давления и клапаны	150
2.10.3 Предохранительные устройства	152
2.10.4 Воздушные клапаны	152
2.10.5 Противовакуумные предохранительные клапаны	153
2.10.6 Краны, заглушки, разветвители.....	154
2.11 Средства контроля, измерений и автоматизации	155
2.11.1 Средства учета и контроля.....	155
2.11.2 Автоматизация капельного полива	157
2.11.3 Контроллеры.....	158
2.12 Оросительная сеть капельных систем орошения.....	159
2.12.1 Трубопроводы подводяще-распределительной сети	159
2.12.2 Схемы участковых и поливных модулей	163
2.12.3 Поливная сеть капельных систем орошения.....	171
Заключение по второй главе	173
3 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КОМПОНОВОЧНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ САМОНАПОРНЫХ КАПЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	175
3.1 Общие сведения и положения	175
3.2 Участки капельного орошения в составе самонапорных капельных систем.....	179
3.2.1 Компоновочно-конструктивные решения участков капельного орошения	179
3.2.2 Компоновочно-конструктивные решения оросительной сети....	181
3.3 Компоновочно-конструктивные решения самонапорных систем капельного орошения.....	197
3.4 Методология проектирования самонапорных систем капельного орошения.....	204
3.5 Особенности реализации методологических положений проектирования самонапорных капельных систем	209
3.5.1 Общие вопросы проектирования капельных систем.....	209
3.5.2 Особенности проектирования капельно орошаемых участков.....	210
3.5.3 Особенности проектирования водоводов оросительной сети	212
3.5.4 Особенности проектирования сооружений и подбора оборудования	215
Заключение по третьей главе	219
ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ	222
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	224

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с [137] оросительные системы нового поколения должны обеспечивать: 1) качественное и своевременное проведение поливов сельскохозяйственных угодий и внесение с поливной водой растворенных в ней удобрений и агрохимических препаратов, создание оптимального водного, воздушного, солевого, пищевого и фитозащитного режимов в наземной и подземной сферах растений, благоприятные условия для их роста и развития и гарантирующие получение физиологических и экономически обоснованных урожаев в любых прогнозируемых природно-климатических условиях; 2) минимизацию непроизводительных потерь земель, водных, энергетических, трудовых и других ресурсов; 3) соблюдение экологических и природоохранных требований и ограничений. Кроме этого, компоновочно-конструктивные решения оросительных систем должны отвечать требованиям надежности и долговечности, конструктивной простоты и многофункциональности, ремонтпригодности и адаптивности к изменениям условий их функционирования. В значительной степени таким требованиям отвечают капельные оросительные системы [4].

За более чем 90-летнюю историю развития идеи капельного полива растений разработан широкий спектр средств и систем капельного орошения. Определенный вклад в развитие способа, технологии и систем капельного орошения внесли отечественные специалисты, среди которых: Г. Н. Авраамов, А. Д. Ахмедов, В. П. Боровой, В. В. Бородычев, В. С. Бочарников, Н. И. Вдовин, В. И. Водяницкий, М. К. Гаджиев, Г. Г. Галифанов, М. С. Григоров, В. А. Денисов, Н. Н. Дубенок, М. Г. Журба, Д. О. Завадский, В. П. Зволинский, В. В. Изюмов, С. П. Ильин, А. Т. Каленников, Е. В. Кузнецов, И. К. Кулинич, М. П. Мещеряков, А. С. Овчинников, Г. В. Ольгаренко, И. П. Орел, М. И. Ромащенко, Н. И. Рычков, Д. М. Сандигурский, Д. П. Семаш, Ю. А. Скобельцин, В. И. Торбовский, М. Ю. Храбров, А. А. Шевченко, Г. Ю. Шейнин, С. В. Ярошенко, О. Е. Ясониди и др. В более чем 600 известных авторам публикациях рассмотрены вопросы создания и использования систем капельного орошения, разработанных для широкого спектра природных (климатических, почвенных, геоморфологических, фенологических) условий применения.

Различные компоновочно-конструктивные решения капельных

систем апробированы: в естественно-произрастающих древесно-кустарниковых образованиях, на плодово-ягодных и чайных плантациях; при поливе горшечных и контейнерных растений; при орошении различных сельскохозяйственных культур, возделываемых в условиях «открытого» и «защищенного» грунта (в теплицах, парниках и оранжереях); посевов и посадок с моновидовым и разнообразным набором растений; в садах и виноградниках, фитомелиоративных, средозащитных и декоративных насаждениях; на крупных массивах и на малоплощадных, мелкоконтурных и (или) сложнорельефных участках.

В процессе все более широкого использования систем и технологий капельного орошения установлены их достоинства и недостатки и определены условия их применения. Агромелиораторы и земледельцы позитивно оценивают их относительно низкую ресурсоемкость и высокую адаптивность к различным условиям их устройства и функционирования. И при этом отмечается, что многие потенциальные достоинства и возможности капельного способа полива еще далеко не исчерпаны, а известные разработки и компоновочно-конструктивные решения капельных систем нуждаются в совершенствовании. Так, в частности, установлено, что, несмотря на относительно малые расходы и напоры в капельных системах, их функционирование и конструктивные решения предусматривают использование энергоемкого насосно-силового оборудования, устройство, функционирование и обслуживание которого снижает их технико-экономические показатели. Для снижения указанного недостатка предлагалось максимально использовать рельефные условия орошаемого участка и, в частности, перепады отметок поверхности земли, частично компенсирующие потери напора в трубопроводной (напорной) оросительной сети. Реализация данного предложения позволяла снижать энергопотребность систем, но не исключала их потребность в насосах, как средстве обеспечения функционирования устройств по водоподготовке и созданию необходимых напоров в системе в целом.

Полностью исключить необходимость во внешних источниках энергии для обеспечения функционирования оборудования и оросительных сетей позволяют самонапорные системы капельного орошения, обоснованию возможности создания и разработке компоновочно-конструктивных решений которых посвящено настоящее издание.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Всевозрастающий дефицит пресной воды требует поиска, разработки и все большего применения водосберегающих технологий орошения. Одним из перспективных и апробированных способов водосбережения при орошении является капельный полив растений. Применение этого способа орошения показало не только его приемлемость для полива различных видов растений, культивируемых в широком спектре природно-климатических условий, но и позволило высветить его очевидные достоинства и определенные недостатки. Одним из недостатков применяемых систем капельного орошения является относительно высокая энергоемкость технологического процесса, снижающая их технико-экономические показатели. На нейтрализацию указанного недостатка направлена выдвинутая научно-техническая идея по созданию самонапорных капельных систем.

2 Собственно идея разработки самонапорных систем капельного орошения предусматривает отказ от использования в их технологической цепочке (в инженерно-технической компоненте капельных оросительных систем), питающегося из внешних (сетевых или индивидуальных) источников электрической энергии насосно-силового оборудования (насосов), создающего(их) необходимое давление напорно-транспортному водному потоку. Необходимый напор в трубопроводной и технологической сети системы предлагается создавать за счет естественного положительного перепада отметок (уровня) воды в водоисточнике и поверхности земли на орошаемом участке. Указанное обстоятельство и условие является безусловной необходимостью и возможностью создания самонапорных систем капельного орошения (наличие соответствующего потребностям системы гидроэнергетического потенциала рельефа местности в части взаимного высотного расположения водного источника орошения и участка полива).

3 Главной конструктивно-компоновочной особенностью самонапорных капельных систем, отличающих их от известных, является наличие напороаккумулирующего блока, обеспечивающего транспортирование воды от источника орошения до поливного участка и аккумуляцию напора воды в напорных водоводах до необходимого для функционирования системы уровня. В зависимости от протяженности склонового рельефа местности и наличия на нем приемлемых

для орошения земельных участков (угодий) могут устраиваться одно-, двух- и более ярусные самонапорные системы капельного орошения.

4 При разработке компоновочно-конструктивных решений самонапорных капельных систем и в частности – технологического оборудования, могут использоваться известные и апробированные наработки, а водозаборные узлы и напороаккумулирующие блоки разрабатываются в соответствии с приведенным в издании рекомендациями. При расчете и компоновке оросительных сетей рекомендуется использовать: 1) приведенные в работе расчетные зависимости по напорно-расходным характеристикам капельниц, предельной протяженности капельных линий (трубок и лент), по потерям напора в водоводах; 2) компоновочные решения расположения водоводов распределительной и поливной сети на участке и другие рекомендации.

5 Необходимая рациональность разработки компоновочно-конструктивных схем самонапорных капельных систем может быть обеспечена при использовании рекомендуемой методологии организации поиска рациональных компоновочно-конструктивных решений.

6 Приведенные в издании предложения, сведения и рекомендации по созданию самонапорных систем капельного орошения являются новационной разработкой, для перевода которой в разряд инновации необходимо выполнить комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по технико-экономическому обоснованию и проектной проработки устройства предлагаемой капельной системы для определенных природных и хозяйственных условий ее создания и использования. В процессе научно-исследовательских работ необходимо: 1) разработать методики расчета параметров контуров увлажнения, формирующихся в различных природно-климатических (почвенных, микроклиматических и фенологических) условиях, и потребных поливных норм для проведения капельных поливов, соответствующим агробиологическим требованиям и потребностям культивируемых растений; 2) разработать рекомендации по устройству водозаборных узлов, адаптированных к условиям подачи воды в самонапорные системы капельного орошения; 3) разработать методики расчета и конструирования элементов напороаккумулирующих блоков; 4) разработать методики расчета потерь напоров в поливной и водопроводящей сети и других научных рекомендаций.

Научное издание

Щедрин Вячеслав Николаевич
Штанько Андрей Сергеевич
Шкура Виктор Николаевич

**САМОНАПОРНЫЕ СИСТЕМЫ
КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ**

монография

Подписано в печать 13.04.2018. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 13,72. Тираж 500 экз. Заказ № 23.

ФГБНУ «РосНИИПМ»
346421, Ростовская область, г. Новочеркасск,
Баклановский проспект, 190

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ИП Белоусов А. Ю.
346421, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190 «Е»