

информации о состоянии, устойчивости и эффективности использования мелиорируемых земель с помощью ЭАММ разрабатываются методы мониторинговых исследований: метод структурно-организационного моделирования ЭАМС и устойчивости мелиорируемых земель; метод целевого прогнозирования показателей состояния и устойчивости мелиорируемых земель; метод интегрированного управления продуктивностью, экологической и экономической эффективностью использования мелиорируемых земель.

Список использованных источников

1 Информационно-вычислительное обеспечение мониторинга мелиорированных земель. Ч. 1. Методика организации системы информационного обеспечения мониторинговых работ на орошаемых землях: рук. к ВСН 33-5.5-01-97. – Киев: Гос. ком. Украины по водному хоз-ву, 2002. – 65 с.

2 Методика оценки и прогноза эколого-мелиоративного состояния мелиорированных земель. Ч. 1. Методика оценки и прогноза эколого-мелиоративного состояния и устойчивости земель при орошении: рук. к ВСН 33-5.5-01-97. – Киев: Гос. ком. Украины по водному хоз-ву, 2002. – 147 с.

3 Рекс, Л. М. Гидромелиоративная система / Л. М. Рекс // Степные просторы. – 1978. – № 8. – С. 35–37.

4 Образцов, А. С. Системный метод: применение в земледелии / А. С. Образцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.

5 Спицнадель, В. Н. Основы системного анализа: учебн. пособие / В. Н. Спицнадель. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 323 с.

6 Згуровский, М. З. Основы системного анализа: учеб. / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. – Киев: Издательская группа ВНУ, 2007. – 544 с.

7 Морозов, В. В. Основы системного анализа в гидромелиорации: учеб. пособие / В. В. Морозов. – Херсон: Изд-во ХГУ, 2006. – 64 с.

УДК 626.845.004.14

Б. М. Куртебаев, П. А. Калашников

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, Тараз,
Республика Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ

Для поддержания благоприятного водного режима растений в вегетационный период необходимо создание не только оптимальной влажности почвы, но и достаточной относительной влажности воздуха в приземном слое. В мировой практике для увеличения относительной влажности воздуха в термически напряженный период используют аэрозольное увлажнение. Основным препятствием широкому внедрению этого перспективного способа орошения является отсутствие конкретных технических решений для серийного производства, а также высокая энергоемкость. С учетом сложившейся ситуации в ТОО «КазНИИВХ» были разработаны и изготовлены опытные образцы модульных систем мелкодисперсного дождевания, проведено их испытание и определены технико-эксплуатационные показатели. Суть разработанных модульных систем заключается в том, что вместо аппаратов аэрозольного увлажнения используются насадки мелкодисперсного дождевания, одновременно увлажняющие воздух и почву. Такое одновременное увлажнение не предусмотрено аэрозольным увлажнением.

Ключевые слова: мелкодисперсное дождевание, модульная система, аэрозольное увлажнение, орошаемое земледелие, качество полива, глубинная фильтрация.

Ключевые проблемы в развитии орошаемого земледелия Жамбылской области – уменьшение объема стока трансграничных рек и рост водопотребления промышленных отраслей экономики. Прогнозируемые объемы располагаемого стока области на нужды орошения снизятся к 2018 г. до 2,506 и 1,466 млрд м³, к 2020 г. – до 2,336 и 1,416 млрд м³ и к 2030 г. – до 2,102 и 1,274 млрд м³ соответственно для среднемноголетних и мало-водных лет [1].

Существующие способы орошения сельскохозяйственных культур в области: поверхностный, дождевание и капельное. Намечено к 2030 г. довести площади орошения поверхностным поливом до 219 тыс. га, дождеванием – до 31 тыс. га, капельным – до 20 тыс. га.

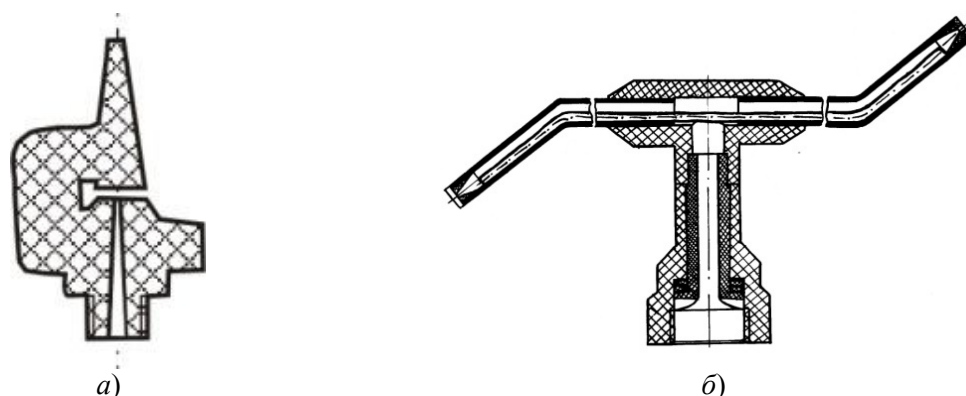
В условиях дефицита оросительной воды и увеличения стоимости энергоносителей система землепользования должна иметь технологию и технические средства, обеспечивающие сокращение непроизводительных потерь воды и снижение энергетических затрат. В современных условиях к водосберегающим технологиям полива относятся капельное, аэрозольное увлажнение (мелкодисперсное дождевание), подпочвенное орошение и дождевание. Широкое распространение в ведущих странах мира получило капельное орошение, которое позволяет создать оптимальные водный и питательный режимы в корнеобитаемом слое почвы, повысить урожайность, автоматизировать процесс полива. Капельное орошение особенно перспективно в районах с дефицитом оросительной воды, а применение сдерживается из-за конструктивных особенностей применяемых капельниц, требующих установки сложных систем фильтров тонкой очистки, значительной энергоемкости и высокой стоимости.

В последние годы интенсивно ведутся работы по использованию аэрозольного увлажнения в орошаемом земледелии. Известно, что при низкой относительной влажности воздуха даже при оптимальной влажности почвы не всегда удается создать необходимый уровень водного режима растений. Возникновение даже небольшого дефицита воды в органах растений сразу же сказывается на интенсивности и направленности физиолого-биохимических процессов, что замедляет рост и снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Аэрозольное увлажнение воздуха осуществляется дождевальными аппаратами, создающими дождь, диаметр которых меньше 1 мм. Эффективность работы дождевальных аппаратов обеспечивается наличием только высокой скорости ветра. Установлено, что средняя за период вегетации растений суточная норма аэрозольного увлажнения находится в пределах 2–7 м³/га, а оросительная норма, независимо от интенсивности поливов, в несколько раз меньше, чем при других способах орошения. При аэрозольном увлажнении отсутствует поверхностный сток и глубокая фильтрация, исключается поднятие грунтовых вод, сохраняется структура и физические свойства почвы. Серьезным препятствием для широкого распространения данного способа орошения является не только отсутствие конкретных технических решений для серийного производства, но и высокая энергоемкость при отсутствии высокой скорости ветра (искусственное создание ветра).

С учетом вышеизложенного в ТОО «КазНИИВХ» были разработаны и изготовлены опытные образцы модульных систем мелкодисперсного дождевания, проведено их испытание и получены положительные результаты по технико-эксплуатационным показателям этих систем [2]. Суть новизны данных разработок заключается в том, что вместо аппаратов аэрозольного увлажнения используются насадки мелкодисперсного дождевания, выполняющие одновременно функции увлажнения воздуха и почвы. Дождевальные насадки мелкодисперсного дождевания, обеспечивая увлажнение воздуха, увлажняют еще и почву, что не предусмотрено аэрозольным увлажнением.

Для модульной системы мелкодисперсного дождевания рекомендованы из значительного многообразия дождевальных насадок и изготовлены насадки, обеспечивающие при рабочем давлении 0,15–0,25 МПа структуру дождя малой интенсивности с диаметром менее 1,0 мм (рисунок 1). Структура дождя, создаваемого этими насадками, позволяет сохранить структуру почвы и устранить возможность повреждения растений при поливе (аналогично аэрозольному увлажнению воздуха). Помимо этого, насадки обеспечивают высокую равномерность распределения воды по площади орошения (0,80–0,87), что свидетельствует о высоком качестве полива, и тем самым не допускают глубинной фильтрации.



а – форсунка дождевальная; б – насадка карусельная

Рисунок 1 – Дождевальные насадки конструкции КазНИИВХ

Модульная система мелкодисперсного дождевания применяется как самостоятельная система орошения, обеспечивающая полив и улучшение микроклиматических показателей в зоне расположения растений, для уменьшения стрессового влияния высоких температур воздуха на растения.

В таблицах 1 и 2 приведены технико-эксплуатационные показатели модульной системы мелкодисперсного дождевания с форсунками и карусельными насадками.

Таблица 1 – Техничко-эксплуатационные показатели модульной системы мелкодисперсного дождевания (с форсунками)

Наименование показателя	Напор, МПа		
	0,15	0,20	0,25
1	2	3	4
Модульная система мелкодисперсного дождевания			
- тип	быстроразборная		
- режим работы	полуавтоматический (с ручной настройкой нормы водоподачи)		
- марка насоса	«Кама-10»		
- мощность насоса, кВт	0,4		
- количество насадок на комплект, шт.	12		
- схема расстановки насадок	по квадрату		
- расстояние между насадками, м	1,66	1,82	1,90
- площадь орошения одной форсунки с учетом перекрытия, м ²	2,75	3,31	3,61
- площадь орошения комплектом, м ²	33,0	39,7	43,3
- общий расход воды, л/с	0,49	0,60	0,66

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Дождевальная насадка (форсунка)			
- тип	непрерывного действия		
- диаметр сопла, мм	2		
- расход, л/с	0,041	0,050	0,055
- радиус полива без перекрытия, м	1,18	1,29	1,35
Трубопроводная сеть			
- материал	полиэтилен		
- диаметр, мм	20 (25)		
- общая длина, м	30		
- количество секций, шт.	11		
Коэффициент			
- эффективного полива	0,86	0,87	0,82
- недостаточного полива	0,08	0,07	0,10
- избыточного полива	0,06	0,06	0,08
Коэффициент			
- готовности	0,99		
- технического использования	0,99		
- технологического использования	0,99		

Таблица 2 – Техничко-эксплуатационные показатели модульной системы мелкодисперсного дождевания (с карусельными насадками)

Наименование показателя	Напор, МПа		
	0,15	0,20	0,25
1	2	3	4
Модульная система мелкодисперсного дождевания			
- тип	быстроразборная		
- режим работы	полуавтоматический (с ручной настройкой нормы водоподачи)		
- марка насоса	«Кама-10»		
- мощность насоса, кВт	0,4		
- количество насадок на комплект, шт.	6		
- схема расстановки насадок	по квадрату		
- расстояние между насадками, м	9,2	9,9	10,1
- площадь орошения, га	0,051	0,059	0,061
- общий расход воды, л/с	0,50	0,60	0,66
- водоподача за сутки работы (без учета потерь на испарение), м ³ /га	850	878	936
- масса комплекта без насоса и стоек для фиксации насадок, кг: с трубами диаметром 20 мм с трубами диаметром 25 мм	9,72 12,91		
Дождевальная насадка (карусельная)			
- тип	непрерывного действия		
- диаметр сопла, мм: дальнего полива ближнего полива	2 2		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
- расход, л/с	0,083	0,100	0,110
- радиус полива без перекрытия, м	6,5	7,0	7,2
- масса, кг	0,074		
Трубопроводная сеть			
- материал	полиэтилен		
- диаметр, мм	20 (25)		
- общая длина, м	60		
- количество секций, шт.	6		
- масса трубопроводной сети, кг:			
с трубами диаметром 20 мм	7,38		
с трубами диаметром 25 мм	10,56		
Коэффициент			
- эффективного полива	0,81	0,82	0,80
- недостаточного полива	0,11	0,10	0,13
- избыточного полива	0,08	0,08	0,07
Коэффициент			
- готовности	0,99		
- технического использования	0,99		
- технологического использования	0,99		

Анализ таблиц 1 и 2 показывает, что радиус действия дождевальных насадок при напорах 0,15–0,25 МПа составляет для форсунки дождевальной 1,18–1,35 м, для карусельных насадок – 6,5–7,2 м, расход воды соответственно равен 0,041–0,055 и 0,083–0,11 л/с, средняя интенсивность дождя – 0,028–0,031 и 0,055–0,065 мм/мин, коэффициент эффективного полива – 0,87–0,82 и 0,82–0,80.

Полевые испытания, проведенные в яблоневом саду, показали, что температура воздуха в знойный период снижается на 5–7 °С, а относительная влажность воздуха повышается на 8–10 %. Микроклиматический коэффициент изменяется от 0,82 до 0,89; поправки к продолжительности работы модуля системы микрождевания на изменение скорости ветра более 3 м/с составляют 1,0–1,3.

Анализ эффективности применения модульных систем мелкодисперсного дождевания показывает, что капитальные вложения на создание опытных образцов модульных систем мелкодисперсного дождевания, включая затраты на изготовление и приобретение оборудования с монтажными работами (без насосно-силового оборудования), по данным экспериментальной мастерской КазНИИВХ, составляют для площади обслуживания 0,06 га 85000 тенге (все стоимостные выражения приведены в ценах 2008 г.).

При привязке такого модуля с площадью орошения 0,06 га к участку 1,00 га (10000 м²) возможны два варианта:

- позиционная работа шести комплектов с переносом их по завершении поливов на очередную зону полива;
- установка 17 комплектов для одновременного орошения всей площади.

При первом варианте общая стоимость шести модулей складывается из стоимости насосно-силового оборудования (28000 тенге), трубопроводной сети (35000 тенге), арматуры (13000 тенге), монтажных работ (112000 тенге), шести комплектов полива (510000 тенге) и составляет 698 тыс. тенге.

Во втором варианте при комплектации участка орошения площадью 1 га 17 модулями стоимость системы складывается из стоимости насосно-силового оборудования (58000 тенге), трубопроводов (71000 тенге), арматуры (13000 тенге), монтажных работ

(128000 тенге), 17 комплектов модулей (1445000 тенге) и составляет 1715 тыс. тенге.

Ввиду неплодоношения яблоневого сада на опытно-производственном участке в период испытаний, эффективность применения модульных систем мелкодисперсного дождевания оценена по затратам электроэнергии на проведение технологического процесса полива; предполагаемому повышению урожайности культур за счет улучшения микроклиматических показателей при мелкодисперсном дождевании, качества проведения полива (коэффициент эффективности полива – 0,80–0,87), сохранению плодородия почвы и отсутствию водной эрозии.

Модульные системы мелкодисперсного дождевания, помимо оптимального водоснабжения растений, обеспечивают улучшение микроклиматических показателей в зоне развития сельскохозяйственных культур, снижая высокую температуру воздуха и повышая его влажность, что очень эффективно в условиях с температурами воздуха выше 25 °С и с низкими значениями влажности воздуха (менее 50 %). Модульные системы мелкодисперсного дождевания способны также ограничить в вегетационный период воздействие неблагоприятных факторов природной среды на урожайность сельскохозяйственных культур и расширить диапазон применения данного способа полива (предгорные районы, близкое залегание грунтовых вод). Такие системы не только позволяют повышать урожайность возделываемых культур на 5–10 % и более за счет улучшения условий развития растений, но и являются экологически безопасными.

Список использованных источников

1 Региональная программа реконструкции ирригационных систем и восстановления орошаемых земель Жамбылской области с применением ресурсосберегающих технологий на 2014–2020 гг. и в перспективе до 2030 г. / А. А. Калашников, Р. А. Кван [и др.]. – Тараз, 2013. – 97 с.

2 Разработать и внедрить технологии и технические средства низконапорного орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающие ресурсосбережение и сохранение плодородия почв. Этап 3. Изготовление опытных образцов модульных систем и технических средств низконапорного капельного орошения и мелкодисперсного дождевания и проведение их производственных испытаний: отчет о НИР (промежуточ.): 05.01.03.01.01. – Тараз, 2008. – 60 с. – Исполн.: Калашников А. А., Жарков В. А.

УДК 631.674

Т. С. Гричаная

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, Тараз,
Республика Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

В статье приведены результаты изучения применения ресурсосберегающей технологии и технических средств капельного орошения при возделывании лука репчатого на юге Казахстана, разработанных в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». Установление эффективности использования водосберегающей технологии проводилось в 2012 г. при возделывании лука репчатого в сравнении с поверхностным поливом на площади 1 га. Суммарное водопотребление лука репчатого при капельном орошении за время вегетации составило 6800 м³, что оказалось почти в 2 раза меньше оросительной нормы при поверхностном поливе (12000 м³). Урожайность лука репчатого при капельном орошении составила 82,2 т/га, при поверхностном поливе – 54,3 т/га. В системе фертигации капельного орошения использовались хорошо растворимые удобрения, что отразилось на уровне товарности корнеплодов, который составил 88–92 %.