

objemu.pdf. (дата обращения 10. 05. 12.).

2. Путилов В. Я., Путилова И. В. Анализ общемировых тенденций и перспектив решения проблемы золошлаков ТЭС в России: Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование: Международный научно-практический семинар (Москва, 23 марта 2007 года). – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – С. 11–17.

3. Дедков В. С., Смирнов Ю. Г. Методы диагностики деградированных почв в зонах влияния энергетических предприятий Среднего Урала: Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Международной научной конференции (Екатеринбург, 4-8 июня 2007 года). – Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 192–202.

4. Усманова Л. И., Усманов М. Т. Влияние золоотвалов Читинской ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на природные воды прилегающих территорий // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2010. – № 2. – Вып. 16. – С. 167–178.

5. Матвеев Т. И., Черенцова А. А. Накопление естественных радионуклидов почвенно-растительным покровом в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 // Системы. Методы. Технологии. – 2010.

– № 3(7). – С. 130–134.

6. Голованов А. И., Зимин Ф. М. Проблемы и методы рекультивации нарушенных земель // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 28–32.

7. Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование – М.: Высшая школа, 1965. – 327 с.

8. Каверин А. В., Колядина Л. А., Кручинкина Е. И. К вопросу об оптимальной садовости сельской местности [Электронный ресурс]. – URL: <http://geoeko.mrsu.ru/2009-2/pdf/kaverin.pdf> (дата обращения 10. 05. 12.).

Материал поступил в редакцию 15.08.12.

Гурина Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Тел. 8 (8635) 22-27-29

E-mail: i-gurina@mail.ru

Иванова Нина Анисимовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по науке

Тел. 8 (8635) 22-27-29

E-mail: ngma.nauka@yandex.ru

Михеев Павел Александрович, доктор технических наук, профессор, ректор

Тел. 8 (8635) 22-21-70

E-mail: rekngma@magnet.ru

УДК 502/504:631.674.5

А. С. ОВЧИННИКОВ, В. С. БОЧАРНИКОВ, М. П. МЕЩЕРЯКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТУРА УВЛАЖНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО И ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Приведены результаты исследований внутрипочвенного и капельного способов полива в условиях Волгоградской области. Дана методика расчета параметров контура увлажнения в условиях открытого и закрытого грунта.

Технологии, капельное орошение, внутрипочвенное орошение, влажность.

There are given research results of intrasoil and drip ways of irrigation under the conditions of the Volgograd area. The calculation method of the contour of moistening parameters under the conditions of the open and closed soil is given.

Technologies, drip irrigation, intrasoil irrigation, moisture content.

Основная задача аграрной политики Российской Федерации – повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Вся история развития земледелия свидетельствует о том, что основной проблемой остается постоянное стремление получить максимальный урожай выращиваемых сельскохозяйственных культур при наименьшем водопотреблении, минимизировать возможное отрицательное мелиоративное воздействие, а также уменьшить затраты на строительство и эксплуатацию систем орошения. В этой связи с перспективным направлением развития орошаемого земледелия в Волгоградской области напрямую связано изучение технических приемов и технологических схем регулирования влажности почвы при внутрипочвенном и капельном орошении [1, 2].

Волгоградская область относится к Северо-Западному Прикаспию России в пределах полупустынной степи и занимает территорию площадью около 8,5 млн га. Климат региона континентальный, острозасушливый, характеризуется ярко выраженным антициклоническим режимом погоды. Сложные климатические условия во многом затрудняют агропромышленное производство, снижают рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур без проведения специальных мероприятий.

Основополагающим фактором, сдерживающим широкое распространение и развитие внутрипочвенного и капельного способа полива в условиях открытого и закрытого грунта, является его недостаточная изученность. На сегодняшний день применение передовых систем орошения связано с рядом нерешенных задач, касающихся влияния распределения почвенной влаги на величину урожайности и технического совершенствования конструктивных элементов. Решение этих задач наиболее актуально и представляет как теоретический, так и практический интерес [3, 4].

В производственных условиях проводились исследования по изучению работы систем внутрипочвенного и капельного орошения в условиях открыто-

го и закрытого грунта с поддержанием предполивного порога влажности почвы на уровне 70, 80 и 90 % НВ.

Цель работы заключалась в разработке техники и режима внутрипочвенного и капельного орошения, обеспечивающих получение высоких стабильных урожаев в условиях Волгоградской области.

Для выбора варианта наилучшего увлажнения расчетного участка почвы на опытном участке и опытно-полевой установке были проведены экспериментальные исследования по определению влияния объема выданной оросительной воды при различных предполивных порогах влажности на характер распределения поливной нормы вокруг внутрипочвенного увлажнителя и капельной линии, а также на формирование и динамику контуров увлажнения.

Опытно-производственный участок площадью 1 га располагается в северной части Волго-Ахтубинской поймы на правом берегу реки Ахтубы. Длина каждого трубопровода составляет 100 м.

В процессе капельного орошения поливные нормы, принятые к исследованию, составили 114, 253 и 343 м³/га при поддержании предполивного порога влажности на уровне 90, 80 и 70 % НВ соответственно, а при внутрипочвенном поливе – 121, 269 и 363 м³/га, соответствующие аналогичным предполивным порогам влажности.

Исследования в условиях закрытого грунта проводились при поддержании предполивного порога влажности на уровне 70, 80 и 90 % НВ с проведением поливов нормами 26 (260), 17 (170) и 9 л/м² (90 м³/га) соответственно.

С целью изучения влияния предполивной влажности почвы и величины поливной нормы на форму и размеры контура увлажнения на опытно-полевой установке были проведены исследования по определению фактических параметров контуров увлажнения. Анализ результатов показал, что наибольшая площадь контура увлажнения для всех исследуемых поливных норм наблюдается через одни сутки после окончания полива. При этом увеличиваются как вертикальные составляющие, так и его

ширина по сравнению с послеполивными значениями (рис. 1, 2, 3).

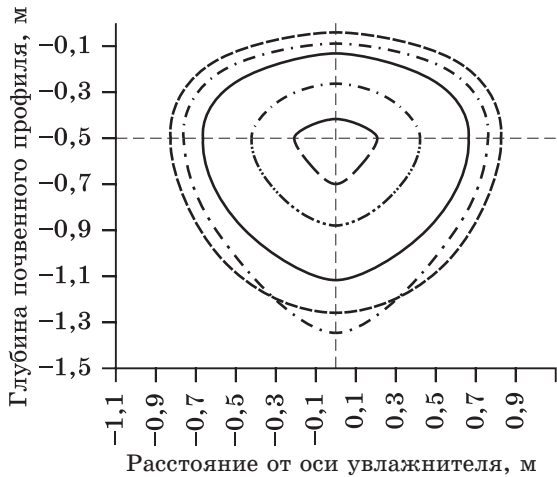


Рис. 1. Контур увлажнения при внутрипочвенном поливе нормой 363 м³/га (предполивная влажность 80 % НВ, открытый грунт): — после полива; ······ через 12 ч; - - - - - через 1 сут; - · - · - · через 3 сут; - - - - - через 5 сут

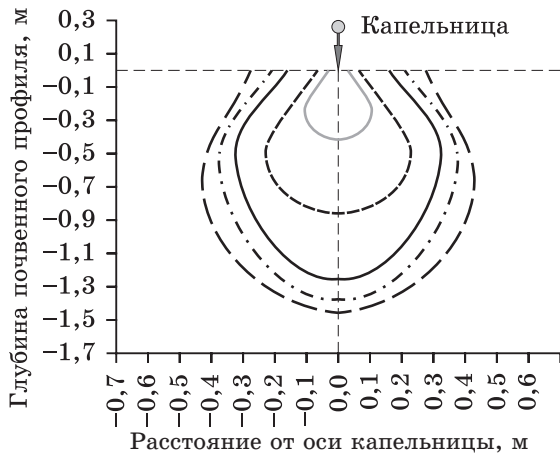


Рис. 2. Контур увлажнения при капельном поливе нормой 343 м³/га (предполивная влажность 80 % НВ, открытый грунт): — после полива; ······ через 12 ч; - - - - - через 1 сут; - - - - - через 3 сут; — через 5 сут

С помощью коэффициента эффективности $K_{эф}$ оценивают равномерность горизонтального распределения влаги относительно вертикального, т. е. отношение высоты контура увлажнения к ширине. Данный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$K_{эф} = \frac{H}{L},$$

где $H = h_B + h_H$ – вертикальный диаметр (высота) контура увлажнения, м; L – горизонтальный диаметр (ширина) контура увлажнения, м.

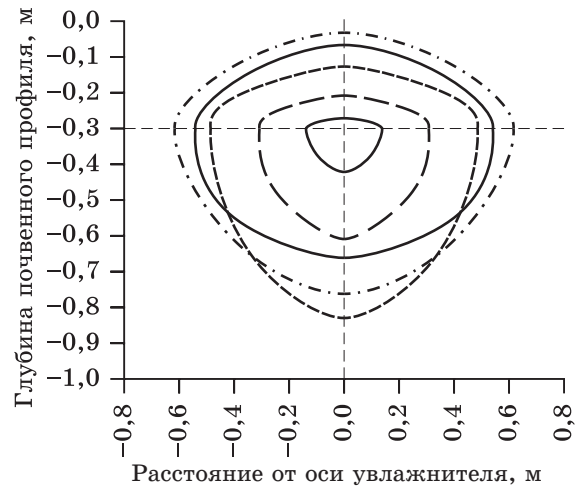


Рис. 3. Контур увлажнения при внутрипочвенном поливе нормой 17 л/м² (предполивная влажность 80 % НВ, открытый грунт): — после полива; ······ через 12 ч; - - - - - через 1 сут

В результате вычислений коэффициентов эффективности распределения влаги получаем, что $K_{эф}$ увеличивается в течение первых суток после проведения полива, затем наблюдается его уменьшение для всех исследуемых поливных норм.

От корректного выбора конструкции внутрипочвенных увлажнителей и величины пьезометрического напора в конечном итоге зависит урожайность и качество получаемой продукции. Для оценки параметров контуров увлажнения при капельном орошении необходимо сравнить полученные значения $K_{эф}^{CP}$ с оптимальным значением. Для условий проведения эксперимента (исходя из схемы посадки растений) $K_{эф}^{CP} = 1,3$.

С целью выявления корреляционной зависимости между параметрами контура увлажнения и величиной поливной нормы авторами была проведена математическая обработка экспериментальных данных. Уравнение, полученное на основании компьютерной обработки опытных данных, характеризует тесную связь между параметрами контура увлажнения, определенными сразу после окончания полива, с величиной поливной нормы:

$$y_0 = a_1 m^{a_2},$$

где y_0 – геометрический размер верхней или нижней полуоси контура увлажнения либо его ширина, м; m – величина поливной нормы, л/м²; a_1, a_2 – коэффициенты.

После подстановки коэффициентов

получаем следующие зависимости:

$$y_B^0 = 0,137m^{0,176}; y_H^0 = 0,150m^{0,323};$$

$$X_0 = 0,515m^{0,250},$$

где y_B^0 , y_H^0 , X_0 – соответственно верхняя, нижняя полуось и ширина контура увлажнения сразу после окончания полива, м.

Для установления закономерности изменения геометрических параметров контура увлажнения от времени получено уравнение регрессии, характеризующее связь параметров контура увлажнения в любой момент времени со значениями этих параметров сразу после окончания полива:

$$Y = a(y_0^0)^3 - b(y_0^0)^2 + c \ln(y_0^0) + dt,$$

где Y – геометрический размер верхней или нижней полуоси контура увлажнения либо его ширина в заданный момент времени для заданной величины поливной нормы, м; y_0^0 – геометрический размер верхней или нижней полуоси контура увлажнения либо его ширина, полученные сразу после окончания полива для каждой из выбранных поливных норм, м; t – время, сут; a, b, c, d – коэффициенты.

Выполняя подстановку коэффициентов, получаем следующие уравнения:

$$y_H = 0,015(y_H^0)^3 - 0,11(y_H^0)^2 + 0,19 \ln(y_H^0) + 1,67t;$$

$$y_B = 0,81t - 0,099 \ln(y_B^0);$$

$$X = 0,87t - 0,40 \ln(X_B^0),$$

где y_H , y_B , X – соответственно верхняя, нижняя полуось и ширина контура увлажнения в заданный момент времени для заданной величины поливной нормы и предполивной влажности почвы, м.

В результате корреляционно-регрессионного анализа получена аппроксимирующая зависимость параметров контуров увлажнения от времени после окончания внутрипочвенного и капельного полива в открытом грунте:

$$Y = a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4,$$

где t – время, сут; a_1, a_2, a_3 и a_4 – коэффициенты.

Коэффициенты корреляции у всех зависимостей не ниже 0,93, значит, уровень корреляционных отношений достаточно высокий. Расчетные данные критерия Стьюдента указывают на большую степень достоверности связей между расчетными параметрами.

Полученные уравнения регрессии позволяют устанавливать закономерности изменения геометрических параметров контуров увлажнения в любой момент времени при внутрипочвенном и капель-

ном способах полива.

1. Овчинников А. С., Мещеряков М. П., Бочарников В. С. Конструктивные особенности систем капельного и внутрипочвенного орошения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1. – С. 54–56.

2. Овчинников А. С., Мещеряков М. П. Применение ресурсосберегающих способов полива при возделывании сельскохозяйственных культур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1. – С. 46–49.

3. Овчинников А. С., Мещеряков М. П. Эффективность применения и конструкции систем внутрипочвенного и капельного орошения при возделывании сладкого перца // Вестник Саратовского госагроуниверситета имени Н. И. Вавилова. – 2007. – № 5. – С. 74–78.

4. Инновационные технологии орошения овощных культур / А. С. Овчинников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4 (24). – С. 13–17.

Материал поступил в редакцию 05.03.12.

Овчинников Алексей Семенович, член-корреспондент Россельхозакадемии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, ректор
Тел. 8 (844) 2-41-17-84

E-mail: vgsha@vgsha.ru

Бочарников Виктор Сергеевич, кандидат технических наук, ученый секретарь ученого совета вуза
Тел. 8 (844) 2-41-11-20

E-mail: vgsha@vgsha.ru

Мещеряков Максим Павлович, кандидат технических наук, доцент
Тел. 8 (844) 2-41-82-18

E-mail: vgsha@vgsha.ru