

УДК 631.674.6:635.1/8

В. Н. ДАШКОВ, Н. Ф. КАПУСТИН, Э. К. СНЕЖКО, Н. М. АБРАМЧИК

СИСТЕМА КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Поступила в редакцию 03.04.2007)

Аграрная наука ведет активный поиск энергоэффективных способов полива и разработку оросительной техники, позволяющей получать дополнительный урожай, покрывающий расходы на орошение, так как роль оросительных систем в технологии выращивания овощных культур возрастает.

Согласно выводам Межправительственной группы экспертов, оценивших последствия изменения климатических условий нашего региона, в настоящее время рекомендован пересмотр принципов ведения сельского хозяйства Республики Беларусь с внесением корректировок в развитие аграрных технологий. Одним из перспективных направлений повышения продуктивности в растениеводстве является разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов для создания зон гарантированного производства кормовых, овощных и других сельскохозяйственных культур, так как только использование адаптированных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы площади, снизить ее себестоимость и повысить качество.

Преимущества способа капельного полива. Как известно [1, 2], урожайность культур на поливных землях в 2–3 раза, а в годы сильных засух в 4–7 раз выше, чем на неорошаемых. Это касается и территории нашей республики, относящейся к зоне с неустойчивым режимом естественного орошения и теплообеспеченности. По данным Гидрометцентра РБ, особенно остро дефицит атмосферных осадков ощутим в южных областях страны, причем со значительным колебанием по годам. Таким образом, для стабильного ежегодного получения высоких урожаев следует использовать системы искусственного увлажнения почв. Однако возникает вопрос: какую из систем орошения применить в каждом конкретном случае – шлюзование, дождевание или капельный полив.

Рассмотрим возможности и условия применения этих систем в одной из самых доходных отраслей растениеводства – овощеводстве. Для обеспечения благоприятных условий выхода овощеводческой продукции на внешний рынок (при уровне рентабельности порядка 45–50%) необходимо получение стабильных урожаев: капусты – не менее 400 ц/га, моркови – не менее 450, столовой свеклы – 350, лука репчатого в однолетней культуре – не менее 200 ц/га и т. д., что невозможно без использования оросительных систем.

Как показала практика, хорошо видны преимущества системы капельного полива при выращивании овощей в защищенном грунте, например, точное и равномерное дозирование, малые потери воды на испарение (около 1%), сухое состояние надземной части растений, защита структуры почвы и нечувствительность к воздушным потокам. Таким образом, система капельного полива является энергоресурсосберегающей и рентабельной из всех систем орошения, несмотря на опасность засорения.

Применение данной системы имеет хорошие перспективы использования в сельском хозяйстве Республики Беларусь не только в защищенном, но и в открытом грунте, однако до сих пор такой полив в наших хозяйствах практически не использовался из-за больших капитальных вложений на оборудование и затрат труда, необходимых для устройства системы.

Теоретические предпосылки применения капельного полива в открытом грунте. Исследования, проведенные А. Н. Костяковым и В. И. Невдахом [3], установили общий характер изменения скорости поглощения воды почвой, описываемый уравнением

$$K_t = \left(\frac{A}{t} \right)^\alpha - K_{\text{уст}}, \quad (1)$$

где K_t – интенсивность впитывания, мм/мин; A – эмпирический параметр; $K_{\text{уст}}$ – установившаяся скорость впитывания при орошении, мм/мин; α – показатель степени, зависящий от свойств почвы (0,3÷0,8).

Для определения нормы полива (без образования луж) при постоянной во времени интенсивности полива уравнение (1) трансформируется в следующую зависимость:

$$m_{\text{вп}} = AK_{\text{ф}}(K_{\text{ф}} - K_{\text{уст}})^{-\frac{1}{\alpha}}, \quad (2)$$

где $m_{\text{вп}}$ – норма полива, при которой вода полностью впитывается почвой, мм/мин; $K_{\text{ф}}$ – фиксированная интенсивность полива, мм/мин.

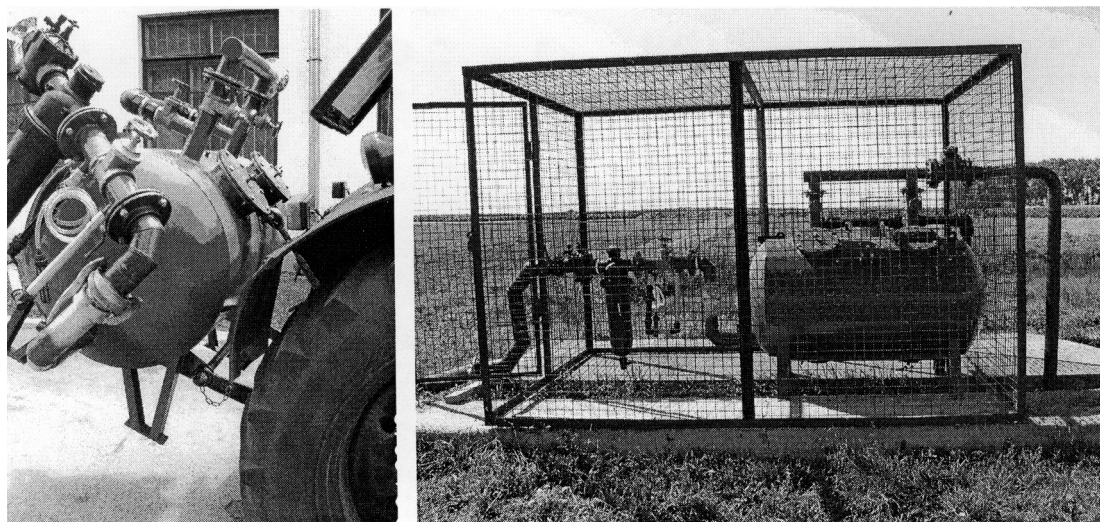
Как показали расчеты, проведенные по данным формулам, полностью, без образования луж при поливе широкозахватными дождевальными машинами впитывается от 5 мм влаги на глинистых и суглинистых почвах, до 10 мм – на песчаных и супесчаных. Таким образом, предельная величина поливной нормы, найденная только по впитывающей способности почвы, невелика, и, как следствие этого, капельный полив наиболее соответствует эрозионно-допустимым поливным нормам.

Обоснование параметров конструктивных элементов системы капельного полива. Следует иметь в виду, что при использовании капельного полива чистота и качество воды имеют решающее значение, поэтому важно не только очищать ее от примесей (органических и неорганических), но и знать химический состав используемой в хозяйствах воды, особенно при подаче вместе с поливной водой питательного раствора удобрений к корневой системе растений. В любом случае капельный полив невозможен без применения фильтрующих, подпитывающих и регулирующих давление элементов, гидравлически связанных между собой в единый блок фильтростанции.

Вторым важным звеном системы капельного полива является коллектор, состоящий из рядов трубчатых элементов, как правило, выполненных в виде ленточных трубопроводов с равномерно распределенными по всей длине (до 300 м) капельницами. Каждая капельница должна состоять из водозаборника, турбулизатора потока, понижающего давление воды при ее прохождении и микрощелевого выходного отверстия. Длина турбулизаторов на ленте выбирается таким образом, чтобы обеспечить одинаковый расход воды через каждую капельницу по всей длине ленты.

За рубежом в настоящее время патентуются модернизированные конструкции трубопроводов для капельного полива, повышающие эффективность и надежность их работы в полевых условиях. Так, например, в стенках оросительного трубопровода выполнены отверстия для просачивания капель в почву, экранированные помещенными в них металлическими спиралями, а сами стенки оросительного трубопровода покрыты проницаемой для воды тканью [4]. В другой конструкции трубопровода для капельного орошения лента с капельницами (дросселями) уложена не по образующей трубопровода, а в виде цилиндрической спирали, что позволяет увеличить длину турбулизатора, не увеличивая расстояния между выходными отверстиями на оросительном трубопроводе [5].

Коллектор, собранный из уложенных параллельно друг другу рядов таких ленточных трубопроводов (с помощью специальных врезных штуцеров) составит модуль, оптимальная площадь которого зависит от конкретных условий применения. Такой модуль при небольшом давлении воды на входе (порядка 0,06 МПа) и нулевом давлении на выходе из микрощелевых выходных отверстий сможет обеспечить равномерное распределение поливной воды по всему участку почвы, занимаемому коллектором (при заданной интенсивности увлажнения и небольших потерях воды).



а

б

Моноблок фильтростанции: *а* – в транспортном положении; *б* – в рабочем положении

Объемный расход воды на каждой капельнице зависит от самой системы, давление в ней может составить от 0,5 до 10 л/ч. Так как поверхность почвы в междурядьях при капельном поливе остается сухой, то затрудняется прорастание как сорных, так и случайных растений и сводится до минимума влажность надпочвенной части растений, вызывающая ее грибковые заболевания.

В целом все перечисленные преимущества системы капельного полива, допускающей к тому же эффективно использовать фертигацию, особенно в период вегетации растений, позволяют получить существенную прибавку к урожаю и значительно повысить качество овощной продукции.

Опыт применения системы капельного орошения показывает, что высокие расходы на ее приобретение и устройство полностью компенсируются за счет получения дополнительного урожая, особенно при поливе огурцов и клубники (почти в 2 раза).

Устройство комплекта капельного полива. В рамках выполнения научно-технической программы Союзного государства «Повышение эффективности производства и переработки плодоовощной продукции на основе прогрессивных технологий и техники на 2005–2007 годы» НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства разработал опытный образец комплекта оборудования капельного полива в открытом грунте ККП-1, состоящий из фильтростанции, номинальной производительностью 60 м³/ч, и модуля коллектора оросительных ленточных труб, обеспечивающего полив огурцов на площади до 5 га.

На рисунке приведен общий вид моноблока фильтростанции (в транспортном и рабочем положениях), состоящей из песчано-гравийного фильтра (грубая очистка воды), питателя (подпитка корневой системы растений растворимыми в воде удобрениями), дискового фильтра (тонкая очистка воды с растворенными в ней удобрениями), регулятора давления воды на выходе из фильтростанции и контрольно-измерительных приборов (манометры, расходомеры и т. п.). Навесное устройство трактора служит для транспортировки фильтростанции (защищена патентом РБ на полезную модель [6]).

Использование фильтра грубой очистки воды в составе фильтростанции является обязательным, так как в Республике Беларусь открытые водоемы содержат примеси органического и неорганического происхождения (биофлору, механические частицы).

Он состоит из двухкамерной металлической емкости, в которую засыпан фильтрующий элемент (гравий фракции 0,6–1,7 мм), и соединительных трубопроводов с системой задвижек, позволяющих изменять направления потоков воды в фильтре и производить периодическую попеременную промывку его камер при засорении фильтрующего элемента (момент засорения определяется по разности показаний манометров, установленных на входе и выходе фильтра).

Капельный полив как средство интенсификации производства овощной продукции. Предложенная нами система капельного орошения и комплект оборудования ККП-1, предназна-

ченный для работы в открытом грунте, имеют хорошие перспективы использования в сельском хозяйстве Республики Беларусь для полива таких овощных культур, как, например, огурцы, морковь, капуста и т. п.

В таблице приведены усредненные данные по влиянию комплексной подпитки овощей открытого грунта капельным орошением на их урожайность при выращивании на различных почвах в наших климатических условиях [7].

Влияние орошения на урожайность овощных культур, 2002–2005 гг.

Культура	Легкая почва				Тяжелая почва			
	Урожай, ц/га		Дополнительный урожай		Урожай, ц/га		Дополнительный урожай	
	Без орошения	С орошением	ц/га	%	Без орошения	С орошением	ц/га	%
Капуста	300	600	300	100	550	850	300	55
Огурцы	300	500	200	67	400	800	400	100
Морковь поздняя	500	900	400	80	600	900	300	50
Сельдерей	300	500	200	67	350	600	250	71

Как следует из приведенных данных, овощная продукция, дополнительно получаемая на орошаемом с применением капельного полива открытом грунте, может внести существенный вклад в укрепление, стабилизацию и устойчивое развитие экономики овощеводческих хозяйств агропромышленного комплекса и в решение проблемы продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Выводы

1. Самым перспективным видом полива, с точки зрения рационального расходования поливной воды, точности, равномерности и своевременности ее подачи, малых потерь, защиты структуры почвы и надкорневой системы растений, а также нечувствительности к ветровому воздействию, является капельный полив.

2. Применение разработанного НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства комплекта оборудования капельного полива овощей в открытом грунте ККП-1, снабженного фильтростанцией (под навесное устройство трактора) с расходом воды до 60 м³/ч и коллекторными модулями с лентами капельного полива под различные овощные культуры, позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур в республике в 2 раза.

Литература

1. Лихачевич А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур. Минск: Белорус. наука. 2005. С. 19–33.
2. Аутко А. А., Забара Ю. М., Степура М. Ф. и др. Современные технологии производства овощей в Беларуси. Молодечно: Победа, 2005. С. 57–65.
3. Невдах В. И. Повышение качества дождевания культурных пастбищ на минеральных почвах Белоруссии: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Минск, 1986.
4. Патент EP № 1378162 МКП А 01 G 25/02. 2005. Изобретения стран мира. 2007. № 4.
5. Патент EP № 1391150 МКП А 01 G 25/02. 2005. Изобретения стран мира. 2007. № 4.
6. Проточное устройство для фильтрования воды под капельный полив: Патент РБ на полезную модель № 3101 / В. Н. Дашков, Н. Ф. Капустин, Э. К. Снежко и др. Бюлл. № 5. 2006.
7. Hartge K. H., Wiebe H. J. Der Wasserzustand von Pflanz und Boden, sein Einflub auf die Etragsbildung und sein Bestimmung // Gartenbau – wissenschaft. 2006. N 42. S. 71–76.

V. N. DASHKOV, N. F. KAPUSTIN, E. K. SNEZHKO, N. M. ABRAMCHIK

SYSTEM OF DROP WATERING OF VEGETABLES IN BELARUS

Summary

In the article the advantages of the method of dropping irrigation of vegetables in the open field are given in comparison with more popular raining irrigation. The possibilities and the efficiency of use of the irrigation technology in our climate conditions in vegetables growing are considered. The theoretial reasons for the quota of irrigation are given and the parameters of dropping irrigation equipment are substantiated. The data on the light and heavy soil irrigation influence on the yield of vegetables are presented. Technical specifications, joint schemes and operation principles of modern equipment for vegetable irrigation with the help of spot watering systems are presented. The future increasing of yields of vegetables after use of this technology is shown.