СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631. 674. 52

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ КОМБИНИРОВАННОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР DEVELOPMENT OF SYSTEMS OF COMBINED IRRIGATION FOR WATERING CROPS

Н.Н. Дубенок¹, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.В. Майер**², кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

N. N. Dubenok¹, A. V. Mayer²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – MCXA имени К.А. Тимирязева», г. Москва

² ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (Волгоградский филиал)

¹RGAU – MAA named after K. A. Timiryazev ²Federal state budgetary scientific institution all-Russian research Institute of hydraulic engineering and land reclamation them. A. N. Kostvakova

На основе анализа многолетних метеоданных, в южных регионах России, где преобладает жаркий и сухой климат, разработана универсальная система комбинированного орошения, применение которой позволит в зависимости от погодных условий регулировать микроклимат растений сельскохозяйственных культур и влажность почвы. В настоящее время на предприятиях агропромышленного комплекса России большое значение придается выбору экологически безопасных и экономически эффективных технических средств полива. В значительной степени этим требованиям отвечают дождевание, внутрипочвенное, капельное и аэрозольное орошение. По данным многолетних исследований, проведенных в нашей стране и за рубежом, применение ресурсосберегающих способов полива связано с множеством нерешенных вопросов, касающихся техники и технологии дождевания, внутрипочвенного, капельного и аэрозольного орошения. Наряду с многочисленными преимуществами этих способов орошения, имеется ряд характерных недостатков, которые препятствуют их широкому внедрению. Одним из существенных недостатков систем капельного орошения, применительно к решаемой проблеме, является то, что при таком способе полива невозможно регулировать микроклимат в приземном слое воздуха и в среде растений при возделывании сельскохозяйственных культур, а также проводить некорневую подкормку растений микро- и макроэлементами. Понижение температуры и повышение влажности воздуха при капельном орошении возможно только при выпадении атмосферных осадков, т.е. на определенный или незначительный период времени в зависимости от погодных условий. В зонах засушливого земледелия такой подход к возделыванию сельскохозяйственной продукции зачастую приводит к значительной потере урожая.

Based on the analysis of long-term meteorological data in the southern regions of Russia, dominated by hot and dry climate, developed universal system of combined irrigation, which will allow depending on weather conditions to adjust the microclimate of plants of agricultural crops and soil moisture. Currently, the enterprises of agroindustrial complex of Russia attaches great importance to the choice of ecologically safe and cost-effective technical means of irrigation. To a considerable extent these requirements are met by irrigation, subsurface, drip and spray irrigation. According to years of research conducted in our country and abroad application of resource-saving irrigation methods in addition to many unresolved questions regarding the techniques of irrigation, subsurface, drip and spray irrigation. Along with numerous advantages of these irrigation methods, there are a number characterizing the disadvantages that prevent their wide implementation. One of the major drawbacks of drip irrigation systems, in relation to the problem, is that with this method of irrigation cannot adjust the microclimate in the surface layer of air among the plants in the cultivation of agricultural crops, and conduct foliar fertilizing of plants micro and macro. Lowering the temperature and increas-

ing the humidity when it is possible only with atmospheric precipitation, i.e. for a definite or short period of time depending on weather conditions. In dry farming, this approach to cultivation of agricultural production often leads to considerable loss of the crop.

Ключевые слова: система орошения, инновационные технологии, совмещение способов полива, комбинированное орошение.

Key words: irrigation system, innovative technology, combining the methods of irrigation, irrigation combined.

Введение. Водные и почвенные ресурсы являются одним из основных жизненно важных элементов без которых невозможно возделывание сельскохозяйственной продукции и осуществление технических и технологических операций. Для обеспечения широкого практического использования техники и технологии микроорошения сельскохозяйственных культур необходимо решение целого комплекса инженерных и научных задач, обеспечивающих создание конструкций систем комбинированного микроорошения, показатели которых наиболее полно отвечали бы многообразию условий их применения [1, 2, 9].

Анализируя результаты современного состояния разработок конструкций систем и технологий микроорошения, нами были поставлены задачи по разработке принципиальных схем, конструкций и технических средств систем микроорошения с учетом разнообразия почвенно-климатических и хозяйственных условий при их применении, обеспечивающих капельное и аэрозольное орошение.

На основе проведенных исследований (Александров А.Д., Рассолов Б.К., Чичасов В.Я.. Бородычев В.В., Губер К.В., Храбров М.Н., Колганов А.В., Майер А.В., Ромащенко М.И.) и наших экспериментальных исследований выявлены основные положения по конструированию стационарных систем, обеспечивающих капельное и аэрозольное орошение.

- 1. Система должна обеспечивать как капельное, так и аэрозольное орошение, так как аэрозольное орошение в зоне неустойчивого увлажнения не обеспечивает оптимальной влажности почвы, а капельное орошение не обеспечивает регулирования фитоклимата, что немаловажно в засушливые годы.
- 2. Система орошения должна работать самостоятельно как в режиме капельного и аэрозольного орошения, так и в режиме комбинированного капельного и аэрозольного орошения одновременно, в зависимости от погодных условий.
- 3. Система орошения должна обладать сравнительно малой энерго- и металло-емкостью.
 - 4. Нормы разового увлажнения аэрозольного орошения 450...800 л/га.
 - 5. Диаметр капель распыленной жидкости не должен превышать 600 мкм.
- 6. При температуре > 25 0 C система аэрозольного орошения должна обеспечивать максимальное число увлажнений.
- 7. Система орошения должна обладать возможностью вносить корневые подкормки, ростовые вещества, обработки ядохимикатами.
 - 8. Регулировать фитоклимат посева.
- 9. Система орошения должна обеспечивать технологический процесс возделывания сельскохозяйственных культур.
 - 10. Экономно расходовать поливную воду.

В настоящее время распространены такие способы и техника полива, которые регулируют водный режим путем периодической подачи и накопления воды в почве. Наряду с этим, получили распространение способы и техника полива, подающие растениям такое количество воды, которое ежесуточно расходуется ими.

В условиях растущего дефицита водных ресурсов перспективными становятся те способы орошения, которые обеспечивают экономное расходование воды и возможность подачи вместе с ней питательных веществ. Такими преимуществами обладают малообъемные способы орошения, к числу которых принято относить следующие:

- капельное;
- микродождевание;
- аэрозольное орошение;
- внутрипочвенное;
- синхронно-импульсное дождевание.

Все они эффективны при поливах различных культур на любых почвах, в том числе и там, где прочие способы орошения практически неприемлемы.

Система комбинированного орошения — это целый комплекс различных технологических звеньев, взаимосвязанных между собой системой трубопроводной сети, последними звеньями которой являются капельница и распылительная насадка.

Из капельницы вода порциями подается в виде капель на поверхность почвы к штамбу растения, откуда она просачивается в ее активный корнеобитаемый слой. Через определенные промежутки времени через распылительные насадки на фоне капельного орошения осуществляется аэрозольное увлажнение.

Систему капельного орошения целесообразно использовать для полива сельскохозяйственных культур в годы умеренной влажности по климатическим условиям, т.е. в отсутствии острозасушливых погодных условий в период вегетации растений. При капельном орошении невозможно в засушливые годы влиять на фитоклимат растений. Для решения этой задачи нами предложена и разработана система комбинированного орошения, включающая аэрозольное увлажнение на фоне капельного. Особенностью системы комбинированного орошения является то, что система должна осуществлять капельное и аэрозольное увлажнение в межполивные и поливные периоды как в режиме капельного орошения, так и самостоятельно в режиме аэрозольного орошения [7, 8, 10, 11].

Основным фактором, определяющим выбор принятой системы комбинированного орошения, является простота и незначительные дополнительные капиталовложения в серийно выпускаемые системы капельного орошения.

Материалы и методы. При разработке конструкций гидромелиоративных систем нового поколения используются методы системного подхода, системотехники, теории проектирования новой техники, теории технических систем.

Методической базой для разработки новой дождевальной техники являются теория и практика комплексных мелиораций с использованием выполненных ВНИИГиМ «Современного районирования способов орошения агроландшафтов» (2004 г.), теории технических систем (Хубка В., 1987 г.), основных положений Федерального закона «О техническом регулировании (№184 – ФЗ от 27.12.2002, № 45- ФЗ от 09.05.2005, № 65 – ФЗ от 01.05.2007, № 309 – ФЗ от 01.12.2007), Федеральных регистров базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России.

Результаты и обсуждение. Испытания системы комбинированного орошения (КО + АО) проводились в крестьянско-фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района и в крестьянско-фермерском хозяйстве «Выборнов В.Д.» Ленинского района Волгоградской области.

Испытания подтвердили возможность проведения комбинированных поливов предложенными вариантами систем капельного и аэрозольного орошения.

Таким образом, разработанные принципиальные системы для осуществления комбинированного орошения позволяют проводить оросительные поливы сельскохозяйственных культур в производственных условиях.

Специфические особенности капельного и аэрозольного орошения в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья требуют разработки новых технологий, обеспечивающих проведение увлажнения растений, внесения макро- и микроудобрений и химических средств защиты с поливной водой, что и определило направление исследований разработанных систем комбинированного орошения.

Для разработки систем комбинированного орошения нами были предложены четыре варианта.

Система капельного орошения (контроль) вариант 1.

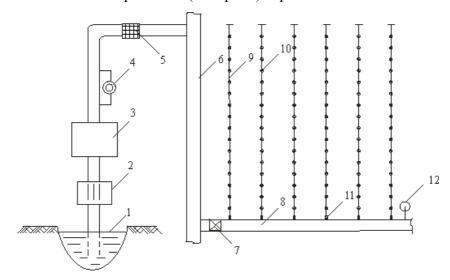


Рисунок 1 – Схема системы капельного орошения

Система транспортирования, распределения воды и питательного раствора на опытный участок включает водозабор 1, центробежный насос 2, песчано-гравийный фильтр 3, инъектор подачи питательной смеси 4, регулятор давления 5, магистральный трубопровод 6, шаровый кран 7, распределительный трубопровод 8, капельный трубопровод 9, капельный водовыпуск 10, старт-коннектор 11, манометр 12. Все элементы системы капельного орошения гидравлически соединены между собой.

Принцип работы системы капельного орошения.

Система капельного орошения работает следующим образом: забор воды для орошения осуществляется насосной станцией из открытого водоисточника. Воду под давлением последовательно подают в фильтр. Из воды удаляют растительный, минеральный сор и взвеси. Очищенная вода поступает в оросительную сеть через регулятор давления в магистральный и распределительный трубопроводы, а через стартконнекторы в поливные трубопроводы. При установлении рабочего давления до 0,1 МПа в работу вступают капельницы с расходом воды до 2 л/час.

Для корневой подкормки сельскохозяйственных растений в емкость гидроподкормщика заливается расчетное количество жидких удобрений. Вместе с поливной водой удобрения поступают в распределительный и поливной трубопроводы. При давлении воды в поливных трубопроводах до 0,1 МПа удобрения в корневую систему растений вносятся системой через водовыпуски капельниц.

К недостаткам представленной системы капельного орошения применительно к решаемой проблеме относится то, что в указанной системе невозможно регулировать микроклимат в приземном слое воздуха при возделывании сельскохозяйственных культур, внести внекорневую подкормку растений макро- и микроэлементами, вести борьбу с сельскохозяйственными вредителями и болезнями, превалирующими в системах капельного орошения и не поддающимися уничтожению из-за стационарности всей системы и ее длительного срока эксплуатации и обслуживания.

К недостаткам описанной системы капельного орошения относятся ограниченные функциональные возможности. В данной системе капельного орошения в полном объеме не обеспечиваются комфортные условия роста растений, что, в конечном итоге, затрудняет получение гарантированного урожая.

Для решения вышеуказанных проблем нашими исследованиями была определена задача и выбрано направление при разработке комбинированных систем капельного и аэрозольного орошения с максимально допустимыми функциональными возможностями при возделывании сельскохозяйственных культур.

Система комбинированного орошения (капельное + аэрозольное орошение) Вариант 2

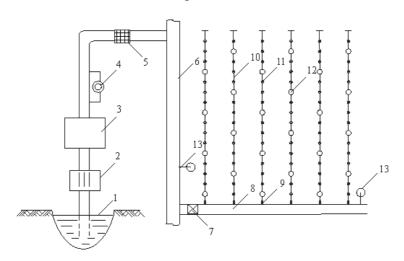


Рисунок 2 — Схема системы комбинированного орошения (капельное + аэрозольное орошение)

Система комбинированного (капельного и аэрозольного орошения) при транспортировании и распределении воды, а также раствора для внесения с поливной водой корневых ростовых веществ и ядохимикатов для защиты от вредителей и болезней сельскохозяйственных культур включают следующие элементы комплектующего оборудования: водозабор 1, насосная станция 2, фильтр очистки поливной воды 3, гидроподкормщик с насосом-дозатором 4, регулятор давления 5, магистральный трубопровод 6, шаровый кран 7, распределительный участковый трубопровод 8, старт-коннектор 9, поливной трубопровод 10, капельница 11, устройство для осуществления аэрозольного орошения с распылительной насадкой и регулирующим клапаном 12, манометр контроля давления воды 13.

Установка аэрозольного орошения монтируется посредством адаптеров на каждом капельном поливном трубопроводе в шахматном порядке по орошаемому полю.

Принцип работы комбинированной системы орошения (КО+AO). Система комбинированного орошения работает следующим образом.

Воду для орошения насосной станцией из открытого водоисточника под давлением последовательно подают в фильтр. Очищенная вода поступает через регулятор давления в магистральный трубопровод, затем в распределительный участковый трубопровод, а через старт-коннекторы в нем в поливные трубопроводы. При установлении рабочего давления до 0,1 МПа в работу вступают капельницы. При увеличении давления воды в поливных трубопроводах до 0,2 МПа в работу вступают аэрозольные установки с распылительными насадками. Поток воды в виде тонкой конической поверхности выбрасывается с большой скоростью и, встретившись с воздухом, разбрызгивается в виде мелкодисперсных водных шариков. Микрокапельки воды оседают на листья и стебли растений. Размер капель не должен превышать 600 мк. При этом снижается температура приземного воздуха и повышается его влажность, изменяется микроклимат окружающей среды и создаются комфортные условия для произрастания растений.

Тот или иной тип водовыпуска потребители приобретают с учетом рельефа местности и особенностей возделываемой культуры при использовании комбинированного орошения.

Система комбинированного орошения (капельное + аэрозольное орошение) с дополнительным распределительным трубопроводом.

Вариант 3

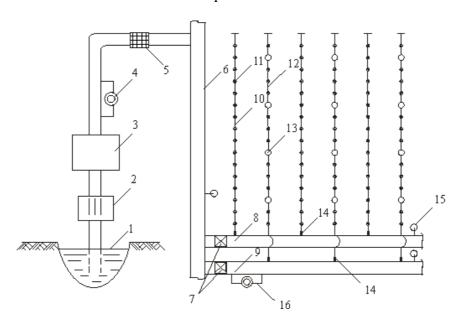


Рисунок 3 — Схема системы комбинированного орошения (капельное + аэрозольное орошение) с дополнительным распределительным трубопроводом

Система комбинированного орошения (КО + АО) с дополнительным распределительным трубопроводом включает следующие элементы комплектации: водозабор 1, насосная станция 2, гидроподкормщик с насосом-дозатором 3, гидроподкормщик 4, регулятор давления 5, магистральный трубопровод 6, запорная арматура 7, участковый трубопровод 8 для осуществления капельного орошения, участковый трубопровод 9 для осуществления капельного и аэрозольного орошения, капельные поливные трубопроводы 10, капельница 11, поливной трубопровод капельного и аэрозольного орошения 12, установка аэрозольного орошения с распылительной насадкой с клапаном 13, старт коннектор 14, манометр контроля давления воды 15.

В данную систему комбинированного орошения нами был введен в комплектацию дополнительный участковый трубопровод для более рационального и экономного расходования поливной воды, уменьшения количества комплектов установок аэрозольного орошения и снятия энергетических нагрузок при эксплуатации системы при поливе аэрозольным орошением, а также при внесении с поливной водой питательных растворов для внекорневых подкормок и ядохимикатов при борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Введение дополнительного трубопровода дает возможность сократить количество аэрозольных установок в 1,5 раза и вывести из эксплуатации половину капельных линий системы орошения при осуществлении рабочего цикла аэрозольного увлажнения. Разработка данной системы орошения, схемы размещения и монтаж аэрозольных установок (рисунок 3) обеспечивает устойчивую работу системы при различных схемах посева возделываемых культур. Количество капельных поливных трубопроводов на 1 га может увеличиваться в зависимости от схем посева (от двух до четырех и восьмистрочных схем). В зависимости от возделываемой культуры и схемы посева количество капельных линий может изменяться от 63 до 180 штук на 1 гектар. Поэтому нецелесообразно задействовать поливные капельные линии, которые не используются для подачи и распределения воды. Капельными линиями проводят полив возделываемой культуры от 2 до 5 часов в сутки с межполивными интервалами 1 ...5 дней в зависимости от погодных условий, а аэрозольное орошение проводят в жаркие часы суток, когда температура воздуха > 25 °C. Практически аэрозольное увлажнение проводится ежедневно с интервалами 0,5...2 часа.

Возможность реализации разработанной системы комбинированного орошения заключается в следующем.

В качестве водоисточника может служить или открытый водоем, или скважина с дебитом воды, достаточным для обслуживания всей системы орошения.

Фильтр выполнен в виде гидроциклона для удаления растительного и минерального сора. В напорную сеть после фильтра гидравлически присоединен гидроподкормщик для приготовления маточных растворов микроэлементов. Система снабжена имеющими возможность изменения положения стоек по высоте над уровнем почвы сменными распылительными насадками. Система орошения для регулирования фитоклимата снабжена дополнительным водораспределительным трубопроводом. Участковый основной и дополнительный водораспределительный трубопроводы имеют диаметр 50 мм, ПНДС длиной по 30 м на экспериментальном участке. Дополнительный участковый трубопровод и основной участковый трубопровод и основной участковый трубопровод гидравлически соединены с магистральным трубопроводом посредством седелок.

Дополнительный участковый трубопровод 9 гидравлически связан с поливными трубопроводами, в полости которых с шагом 400 мм вмонтированы капельницы.

Один конец поливного комбинированного трубопровода с диаметром 20 мм связан с дополнительным участковым трубопроводом 9 разъемным соединением, переходной резьбовой втулкой и цанговым зажимом. В стенке участкового дополнительного распределительного трубопровода 9 выполнено водовыпускное отверстие диаметром 15 мм, в котором монтируется старт-коннектор для соединения участкового трубопровода 9 с комбинированными поливными трубопроводами 12.

Принцип работы данной системы орошения осуществляется следующим образом. Транспортировка поливной воды к орошаемому участку осуществляется через водозабор 1, блок фильтрующих элементов 2; 3 и магистральный трубопровод 6. При поддержании рабочего давления в участковом трубопроводе 8 и участковом дополни-

тельном трубопроводе 9 до 0,01 МПа капельные 10 и поливные комбинированные трубопроводы 12 работают в режиме капельного орошения. При повышении давления воды до 0,02 МПа в комбинированном поливном трубопроводе в работу вступают аэрозольные установки с распылительными насадками 13, которые снабжены водоудерживающими клапанами.

Для внесения минеральных растворов или для опрыскивания растений ядохимикатами на дополнительном участковом трубопроводе 9 установлен гидроподкормщик с насосом-дозатором 16.

Система комбинированного орошения (KO + AO) с независимым поливным трубопроводом для аэрозольного орошения.

Вариант 4

3 14 15 14 14

Рисунок 4 – Схема системы комбинированного орошения (KO + AO) с независимым поливным трубопроводом для аэрозольного орошения

Система орошения с независимыми поливными трубопроводами для аэрозольного увлажнения включает в себя водозабор 1, насосную станцию 2, блок фильтрующих элементов 3, инъектор с насосом-дозатором 4, регулятор давления 5, магистральный 6 и водораспределительные трубопроводы 8, 9 с присоединенными к ним поливными трубопроводами капельного и аэрозольного орошения, запорная арматура 7.

Сконструированная система комбинированного орошения, в отличие от первого варианта (контроль), дополнена распределительным участковым трубопроводом 9 и независимыми поливными трубопроводами 12 и вмонтированными в них установками 13 для осуществления аэрозольного орошения.

Такая конструкция системы орошения позволяет проводить капельные поливы и осуществлять аэрозольное увлажнение в зависимости от выбранного режима орошения. Система орошения способна работать самостоятельно как в режимах капельного, так и аэрозольного орошения, а также совмещать эти способы, т.е. проводить комбинированное орошение.

Разработка такой системы орошения необходима, прежде всего, для проведения внекорневых подкормок, внесения ростовых веществ. При обработке растений химическими растворами система работает только в режиме аэрозольного орошения. Ка-

пельное орошение проводят исключительно для вегетационных поливов и внесения корневых подкормок. Так же, как и во втором и третьем вариантах, система позволяет проводить аэрозольное увлажнение орошаемого участка, тем самым обеспечивать регулирование фитоклимата приземного слоя воздуха.

Принцип работы комбинированной системы орошения с независимым поливным трубопроводом аэрозольного орошения.

Водозабор 1 поливной воды осуществляется насосной станцией 2, вода транспортируется через фильтрующие элементы 3 к магистральному трубопроводу 6 и распределяется по участковым трубопроводам. При открытии шарового крана 7 на участковом трубопроводе 8 оросительная вода через старт-коннекторы подается в поливные капельные линии 10. При поднятии давления в поливных капельных линиях до 0,01 МПа в работу вступают капельницы 11, вмонтированные в поливной трубопровод 10.

Корневые подкормки производят путем приготовления в гидроподкормщике маточного раствора. Минерализованный раствор под давлением вместе с поливной водой через капельницы подается к корням растений.

При поднятии давления воды до 0,02 МПа в участковом трубопроводе 9, предназначенном для подачи поливной воды в поливные трубопроводы 12 к аэрозольным установкам 13, путем открытия шарового крана 7, расположенного на участковом трубопроводе 9, в работу вступают аэрозольные насадки 13.

Для производства работ, связанных с осуществлением внекорневых подкормок и обработкой растений химическими растворами, в первую очередь, закрывают шаровый кран 7 на участковом трубопроводе 8, предназначенном для распределения поливной воды в капельные линии. Это позволит избежать попадания химических растворов в капельные поливные трубопроводы 10. Затем в емкости гидроподкормщика приготавливается раствор. Под давлением раствор подается вместе с поливной водой через аэрозольные насадки на поверхность листьев возделываемой культуры.

Заключение. Предложенные системы комбинированного орошения (капельное + аэрозольное орошение) отвечают требованиям поставленной задачи по обеспечению растений почвенной влагой, регулированию фитоклимата, подачи вместе с поливной водой минеральных удобрений и химических растворов.

Применение того или иного варианта разработанных систем орошения зависит от выбора возделываемых сельскохозяйственных культур, их схемы посева или закладки сада с учетом рельефа местности.

Сущность разработанных систем комбинированного орошения направлена на регулирование микро- и фитоклимата сельскохозяйственных культур в острозасушливых условиях Южных регионов России.

Библиографический список

- 1. Акопов, Е. Основные показатели эффективности капельного орошения многолетних насаждений в условиях Араратской равнины Арм. ССР [Текст]/ Е. Акопов, К. Арозян // Труды Арм. НИИВПиГ. Ереван, 1979. Т. 9. С. 52-62.
- 2. Александров, А.Д. Мелиорация микроклимата [Текст]/ А.Д. Александров // Земля сибирская дальневосточная. -1978. -№ 4. C. 28-30.
- 3. Алпатьев, А.М. Водопотребление культурных растений и климат [Текст]/ А.М. Алпатьев // Режим орошения с/х культур. М., Колос, 1965. С. 55-68.
- 4. Бородычев, В.В. Опыт мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров // Новая техника и технология для предгорных районов аридной зоны: сб. научн. тр. ВНИИГиМ. М., 1983. С. 56-58.

- 5. Бородычев, В.В. Мелкодисперсное дождевание сельскохозяйственных культур в условиях Волгоградской области [Текст]/ В.В. Бородычев, И.Н. Таран /ЦНТИ. Волгоград, 1981.- N 226.-3 с.
- 6. Бородычев, В.В. Использование агрегата ДДА-100 МА для мелкодисперсного дождевания [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров / ЦНТИ. Волгоград, 1977. № 451. 4 с.
- 7. Галянин, Е.П. Принципы и пути решения проблемы комплексного регулирования факторов внешней среды [Текст]/ Е.П. Галянин, Б.Б. Шумаков // Вопросы управления комплексом факторов жизни растений ВНИИГиМ. М., 1978. С. 5-19.
- 8. Гордеев, А.В. Орошение овощных культур дождеванием [Текст]/А.В. Гордеев, К.В. Губер. М.: Россельхозиздат, 1980. 72 с.
- 9. Губер, К.В. Дождевальные машины и их применение [Текст] / К.В. Губер. М., Россельхозиздат, 1975. 7 с.
- 10. Давыденко, Н.С. Капельная система орошения компании «Нетафим» для плодового сада [Текст] / Н.С. Давыденко // Садоводчество и виноградарство. 2000. № 4. С. 10-11.
- 11. Кузнецова, Е.И. Экологомелиоративные особенности мелкодисперсного дождевания в Нечерноземье [Текст] / Е.И. Кузнецова // Мелиорация и водное хозяйство. -1997. -№ 2. C. 40-41.
- 12. Мелкодисперсное дождевание сельскохозяйственных культур в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / Б.Б. Шумаков, А.В. Колганов, В.В. Бородычев, А.В. Майер // Сб. науч. трудов. ВНИИОЗ, 1994. С. 20-29.
- 13. Система капельного орошения [Текст] : патент Российской Федерации № 2322047. С1. МПК A01G 25/02 (2006.01) / Б.М. Кизяев, А.М. Салдаев, А.В. Майер и др. // Изобретения. Полезные модели. -2008. № 11.
- 14. Умецкий, С.В. Новые технологии орошения [Текст] / С.В. Умецкий, В.В. Бородычев // Проблемы научного обеспечения экологической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. М.Н. Багрова. Волгоград: ВГСХА, 2001. С. 90-91.
- 15. Шумаков, Б.Б. Техника и технология аэрозольного орошения [Текст] /Б.Б. Шумаков, В.В. Бородычев // Обзорная информация ЦБНТИ Минводхоза СССР. М., 1989. Вып. 9. С. 3-60.

Reference

- 1. Akopov, E. Osnovnye pokazateli]ffektivnosti kapel'nogo orosheniya mnogoletnih nasazhdenij v usloviyah Araratskoj ravniny Arm. SSR [Tekst]/ E. Akopov, K. Arozyan // Trudy Arm. NIIVPiG. Erevan, 1979. T. 9. S. 52-62.
- 2. Aleksandrov, A. D. Melioraciya mikroklimata [Tekst]/ A. D. Aleksandrov // Zemlya sibirskaya dal'nevostochnaya. 1978. № 4. S. 28-30.
- 3. Alpat'ev, A. M. Vodopotreblenie kul'turnyh rastenij i klimat [Tekst]/ A. M. Alpat'ev // Rezhim orosheniya s/h kul'tur. M., Kolos, 1965. S. 55-68.
- 4. Borodychev, V. V. Opyt melkodispersnogo dozhdevaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/ V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov // Novaya tehnika i tehnologiya dlya predgornyh rajonov aridnoj zony: sb. nauchn. tr. VNIIGiM. M., 1983. S. 56-58.
- 5. Borodychev, V. V. Melkodispersnoe dozhdevanie sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ V. V. Borodychev, I. N. Taran /CNTI. Volgograd, 1981. № 226. 3 s.
- 6. Borodychev, V. V. Ispol'zovanie agregata DDA-100 MA dlya melkodispersnogo dozhdevaniya/ V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov / CNTI. Volgograd, 1977. № 451. 4 s.
- 7. Galyanin, E. P. Principy i puti resheniya problemy kompleksnogo regulirovaniya faktorov vneshnej sredy [Tekst]/ E. P. Galyanin, B. B. Shumakov // Voprosy upravleniya kompleksom faktorov zhizni rastenij VNIIGiM. M., 1978. S. 5-19.
- 8. Gordeev, A. V. Oroshenie ovoschnyh kul'tur dozhdevaniem [Tekst]/A. V. Gordeev, K. V. Guber. M.: Rossel'hozizdat, 1980. 72 s.
- 9. Guber, K. V. Dozhdeval'nye mashiny i ih primenenie [Tekst] / K. V. Guber. M., Rossel'hozizdat, 1975. 7 s.

- 10. Davydenko, N. S. Kapel'naya sistema orosheniya kompanii "Netafim" dlya plodovogo sada [Tekst] / N. S. Davydenko // Sadovodchestvo i vinogradarstvo. 2000. № 4. S. 10-11.
- 11. Kuznecova, E. I. }kologomeliorativnye osobennosti melkodispersnogo dozhdevaniya v Nechernozem'e [Tekst] / E. I. Kuznecova // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. 1997. № 2. S. 40-41.
- 12. Melkodispersnoe dozhdevanie sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / B. B. Shumakov, A. V. Kolganov, V. V. Borodychev, A. V. Majer // Sb. nauch. trudov. VNIIOZ, 1994. S. 20-29.
- 13. Sistema kapel'nogo orosheniya [Tekst] : patent Rossijskoj Federacii № 2322047. S1. MPK A01G 25/02 (2006.01) / B. M. Kizyaev, A. M. Saldaev, A. V. Majer i dr. // Izobreteniya. Poleznye modeli. 2008. № 11.
- 14. Umeckij, S. V. Novye tehnologii orosheniya [Tekst] / S. V. Umeckij, V. V. Borodychev // Problemy nauchnogo obespecheniya]kologicheskoj]ffektivnosti oroshaemogo zemledeliya v rynochnyh usloviyah: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyaschennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya prof. M. N. Bagrova. Volgograd: VGSXA, 2001. S. 90-91.
- 15. Shumakov, B. B. Tehnika i tehnologiya a]rozol'nogo orosheniya [Tekst] /B. B. Shumakov, V. V. Borodychev // Obzornaya informaciya CBNTI Minvodhoza SSSR. M., 1989. Vyp. 9. S. 3-60.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru

УДК 631.647.6:635.11

ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БАКЛАЖАНОВ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ В САРАТОВСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ

REMOVAL OF NUTRIENTS BY THE EGGPLANTS THAT CULTIVATED UNDER DRIP IRRIGATION IN THE SARATOV CIS-VOLGA REGION

В.В. Бородычев¹, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н.А. Пронько**², доктор сельскохозяйственных наук, профессор **К.С. Голик**², аспирант

V.V. Borodychev¹, N.A. Pronko², K.S. Golik²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал) ² Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

¹VNIIGIM named after A.N. Kostyakov ² Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Приведены результаты исследований о влиянии режимов орошения и норм удобрений на потребление, вынос элементов питания и продуктивность сортов ценной овощной культуры баклажанов при капельном поливе на черноземе южном Саратовского Правобережья; установлены зависимости выноса элементов питания от доз минеральных удобрений. Определены коэффициенты выноса элементов питания на 1 т плодов баклажанов при разных агрофонах. Наименьший вынос на 1 тонну продукции – 2,63 кг азота, 0,75 кг фосфора и 4,99 кг калия достигается при внесении $N_{100}P_{50}K_{40}$ и поддержании режима капельного орошения 90 % НВ. Наибольшая урожайность плодов 88,69 т/га получена при выращивании сорта Черный красавец, внесении минеральных удобрений в дозе $N_{190}P_{80}K_{70}$ и поддержании режима капельного орошения 90 % НВ.

The following thesis presents the results of research of influence of drip irrigation modes and estimated doses of mineral fertilizers on the consumption, nutrient removal and the productivity of valuable cultivars of vegetable crops eggplant that cultivated on the southern chernozem of the Saratov CIS-Volga region. The dependence of nutrient removal from the doses of mineral fertilizers is estimated. Determined coefficients of nutrient removal for 1 ton of fruits of eggplant showed that the most economical consumption of nutrients (removal of 1 t of commercial products: nitrogen 2,63,