

УДК 631.6

**И. А. Ким** (Волгодонский институт сервиса (филиал) ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС»)

**И. И. Ким** (Волгодонский институт экономики, управления и права (филиал) ФГАОУ ВПО «ЮФУ»)

## **НОВАЯ СИСТЕМА ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ**

В статье проведен анализ основных принципов мелиорации, направленных на сохранение и повышение плодородия орошаемых земель. Приведены разработанные авторами экологически безопасные технологии дискретного полива сельскохозяйственных культур по бороздам с переменным расходом поливных струй и рассредоточением поливной нормы, устраняющие недостатки традиционных технологий полива. Предложенная система орошения сельскохозяйственных культур в предгорной зоне позволяет внедрить в орошаемое земледелие технологии биоинтенсивного земледелия, системы с минимальной и «нулевой» обработкой почвы и способ управления процессом полива по данным метеодатчиков и относительным показаниям датчика интегральной влажности горизонта почвы.

Ключевые слова: мелиорация, орошаемое земледелие, плодородие почвы, оросительная система, технологии полива по бороздам, способ и система управления поливом, датчик влажности почвы.

**I. A. Kim** (Volgodonsk Service Institute (Branch) FSBEI HPE “SRSUES”)

**I. I. Kim** (Volgodonsk Institute of Economics, Management and Law (Branch) FSAEI HPE “SFU”)

## **THE NEW IRRIGATION SYSTEM FOR PIEDMONTS OF THE SOUTH RUSSIA**

The analysis of the main principles in melioration aimed at soil fertility maintenance and improvement of irrigated lands is presented in the article. Developed by authors the environmental friendly technologies of discrete furrow irrigation with variable discharge of irrigation stream and water application rate dispersal are introduced in the article. These technologies eliminate disadvantages of conventional irrigation technologies. Proposed irrigation system in piedmonts allows introducing in irrigated agriculture the biointensive technologies, zero and minimum tillage and irrigation control method using metedata and relative readings of integral soil moisture sensor.

Key words: melioration, irrigated agriculture, soil fertility, irrigation system, furrow irrigation, method and system of irrigation control, soil moisture sensor.

«Сущность мелиорации, – писал А. Н. Костяков, – регулирование водного, а вместе с ним воздушного, питательного и теплового режимов почвы в соответствии с фазами развития растений». Тем самым мелиорации влияют на развитие почвообразовательного процесса, повышение плодородия почвы, на изменение почвенных, климатических и гидрологиче-

ских условий мелиорируемой территории в нужном для хозяйства направлении [1].

Природное плодородие почвы определяется природными свойствами и качественными характеристиками почвы: мощностью гумусового слоя, содержанием (запасами) гумуса и минеральных питательных веществ, физическими (гранулометрический состав, плотность сложения, порозность и др.), химическими (кислотность, щелочность и др.) параметрами и естественно протекающими в почвенном слое водным, воздушным, солевым, тепловым и микробиологическими режимами.

Необходимым условием получения высоких урожаев в агроэкосистемах является наличие почвы с хорошей агрегатной структурой. Использование в них органических удобрений и растительных остатков способствует созданию оптимальной природной структуры почвы, активизации жизнедеятельности почвенной флоры и фауны, в том числе червей – природных пахарей почвы, что способствует повышению плодородия почвы и позволяет выращивать экологически чистую продукцию [2].

В настоящее время все большее распространение получают системы земледелия (системы комплексной мелиорации агроландшафта, адаптивно-ландшафтного земледелия, системы земледелия с минимальной и «нулевой» обработкой почвы, системы органического, экологически безопасного (*Conservative Agriculture*) и биоинтенсивного земледелия), направленные на сохранение природного плодородия почвы [3, 4, 5].

Основным требованием к применяемым на орошаемых землях технологиям полива, по мнению А. Н. Костякова, является прерывистая подача воды на поле: «Чем чаще и меньшими нормами делаются поливы, тем точнее регулируется водный режим почвы, т.е. тем лучше создаваемый режим влаги приближается к потребному». При соблюдении такого режима полива возможно постепенное увлажнение почвы по капиллярам без разрушения ее структуры [1].

По настоянию А. Н. Костякова в середине 1930-х годов орошаемое земледелие Средней Азии и Закавказья было переведено на прогрессивный в то время бороздковый способ полива [1]. В дальнейшем получили развитие дождевание, внутрпочвенный, капельный поливы.

Анализ существующих способов и технологий полива показывает, что, несмотря на значительный прогресс в их совершенствовании, все они имеют недостатки, определенные границы применения и требуют дальнейшего совершенствования.

Способ полива по бороздам в настоящее время во всем мире, в том числе и Центральной Азии остается основным способом полива, поэтому продолжают интенсивные исследования по совершенствованию и повышению экологической безопасности этого способа полива. Например, по данным «Кыргызгипроводхоза» (1995 г.) в Кыргызской Республике площадь орошаемых земель, расположенных в предгорной зоне на абсолютных высотах 400-3500 м, составляла 1,08 млн га.

В последующие годы из-за распада многих коллективных хозяйств в республике резко сократился полив дождеванием и все большее значение стал приобретать способ поверхностного полива по бороздам.

Полив по бороздам – способ полива, при котором вода из оросителя поступает в нарезаемые на орошаемом поле борозды, причем почва между бороздами при поливе дробными нормами увлажняется капиллярным путем, не разрушая структуру почвы. Такой полив применяют на землях с уклонами от 0,001 до 0,05. Воду подают в борозды, она впитывается в почву через дно и откосы. Этот способ полива является основным для технических и пропашных культур. Полив по бороздам позволяет также предотвратить образование на поверхности почвы корки, луж, возникающих при поливе дождеванием.

Таким образом, этот способ имеет достоинства, характерные для наиболее прогрессивных систем капельного и внутрпочвенного полива, и

позволяет устранить их основные недостатки (большая стоимость оросительных систем, высокие требования к качеству поливной воды и др.).

Однако применяемые традиционные технологии полива по бороздам имеют недостатки (потери поливной воды на глубинную фильтрацию, сбросы в конце поливных борозд, неравномерность увлажнения почвы вдоль длины поливных борозд, эрозия почвы при поливе), которые вызвали их критику.

В целях совершенствования способа полива по бороздам были разработаны технология дискретного полива по бороздам с переменным расходом поливных струй и технология дискретного полива с переменным расходом поливных струй по уплотненным тупиковым бороздам с рассредоточением выдачи поливной нормы.

Данные технологии позволяют выполнить основное требование А. Н. Костякова к технологиям полива по рассредоточению выдачи поливной нормы, предотвратить переувлажнение почвы и разрушение ее структуры, потери воды на глубинную фильтрацию и сброс, повысить равномерность увлажнения почвы вдоль длины поливных борозд [6, 7].

Исследования последних десятилетий показали, что оптимальная влажность почвы, благоприятная для получения максимально возможного урожая культуры, соответствует 75-90 % НВ, а влажность почвы, позволяющая восстанавливать плодородие почвы, ниже и изменяется в пределах 65-80 % НВ. Полив до влажности 90-100 % НВ приводит к смене аэробных процессов анаэробными, снижающими плодородие почвы. Преобладание в таких почвах анаэробных над аэробными процессами наблюдается даже после прекращения полива в течение 3-6 дней [8]. Установлено также, что оросительная норма может быть снижена в 1,3-2 раза по сравнению с биологически оптимальной, соответствующей уровню урожая, близкому к биологическому потенциалу сельскохозяйственной культуры. Урожай-

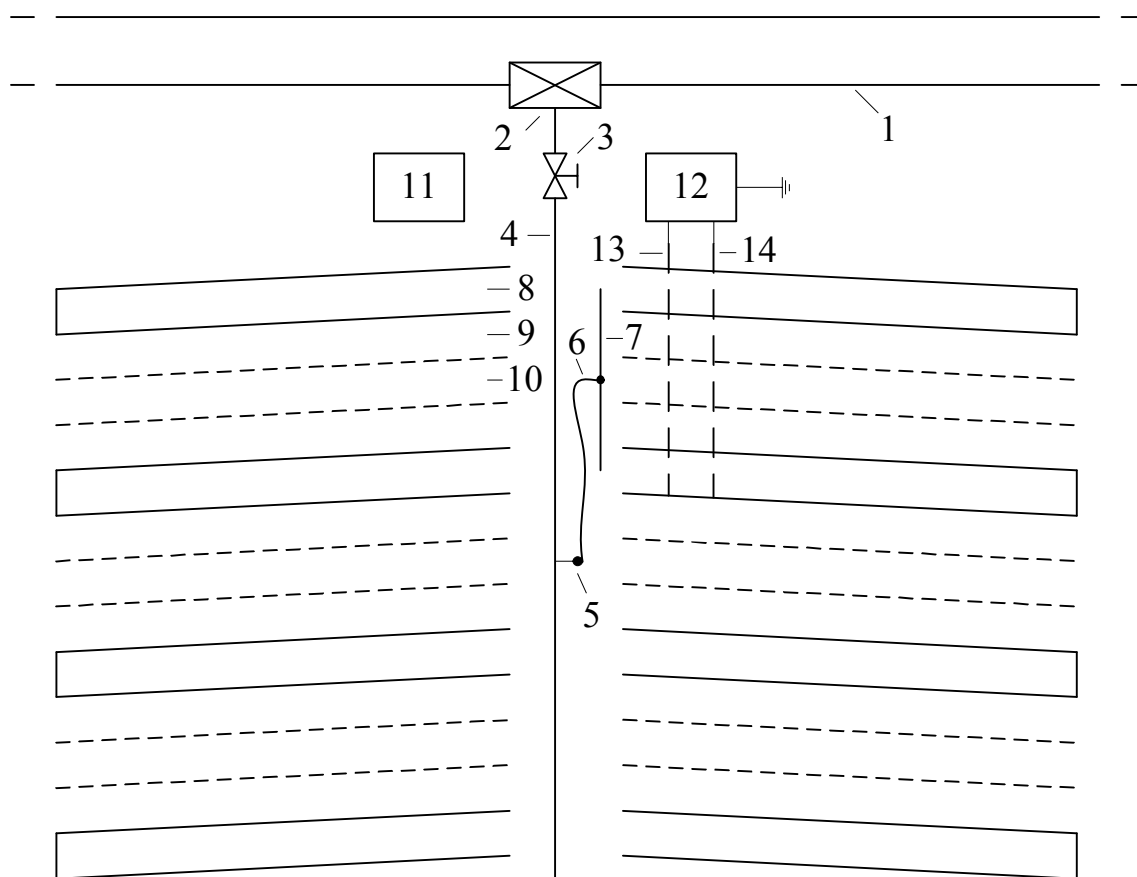
ность культуры при этом уменьшается на 5-15 % по сравнению с максимальной урожайностью [9].

Проведенные исследования показывают, что одновременное удовлетворение требований по получению максимально возможных урожаев при сохранении плодородия почвы требует поддержания влажности почвы в узком диапазоне влажности (65-80 % НВ), что невозможно осуществить без использования в управлении орошением датчиков влажности почвы.

Известные конструкции серийных датчиков влажности почвы имеют следующие недостатки: измеряют влажность в точке, сигнал с датчиков одновременно включает параметры, зависящие от структуры почвы и ее химического состава, что затрудняет определение влажности почвы; необходима постоянная тарировка датчиков; датчики имеют высокую стоимость, достигающую для наиболее точных высокочастотных датчиков пяти тысяч долларов США.

Примером системы орошения для предгорной зоны юга России, реализующей основные принципы современных систем и технологий полива по бороздам, может быть система орошения, представленная на рисунке 1 [10]. Система содержит источник орошения 1, водозаборное сооружение 2, соединенное через затвор 3 с самонапорным подземным трубопроводом 4, на котором установлены гидранты 5. К гидрантам подсоединены шлаги 6, соединенные с серединой выводной пластиковой трубой 7, длина которой соответствует расстоянию между поливными тупиковыми бороздами 8, расположенными по краям стационарных грядок 9 шириной 1,2-1,8 м.

Поливные борозды 8 проложены под углом к горизонталям местности с уклоном, не превышающим 0,005. Они образуют группу из восьми или двенадцати поливных борозд. Для предотвращения потерь воды на глубинную фильтрацию под поливными бороздами проложены экраны из мелиоративной пленки.



**Рисунок 1 – Система орошаемого земледелия в предгорной зоне**

Посередине грядок проложены узкие траншеи 10, заполненные растительными остатками и навозом. Растения высаживаются по краям грядок 9 с повышенной плотностью посадки. Центр грядок 9 мульчируется растительными остатками.

Система управления поливом содержит автоматическую метеостанцию 11, блок 12 опроса датчиков влажности 13 и 14, расположенных в верхней половине и нижней половине активного слоя почвы. Датчики влажности почвы выполнены в виде провода длиной 3-10 м. Блок опроса датчиков содержит источник питания, контроллер, электронные ключи для подачи напряжения на датчики влажности.

Начало полива сельскохозяйственных культур определяется по данным автоматической метеостанции. Перед началом полива блок 12 запоминает падение напряжения на верхнем и нижнем датчиках влажности почвы 13 и 14. Ему также задается режим полива нормой полива на увлаж-

нение верхнего горизонта активного слоя почвы или всего активного слоя почвы. После начала полива соответственно начинается опрос датчика влажности 13 или 14. При достижении фронта увлажнения почвы глубины, соответствующей положению верхнего или нижнего датчика влажности почвы, и изменении падения напряжения на нем на заданную уставку (изменение показаний датчиков) блок 12 подает сигнализацию о необходимости окончания полива. При этом гравитационная влага увлажняет нижележащий слой почвы, становится капиллярной и удерживается от дальнейшей глубинной фильтрации капиллярными силами в пределах верхнего горизонта или всего активного слоя почвы.

Полив по бороздам проводится по дискретной технологии с переменным расходом поливной струи. Первоначально вода подается в одну поливную борозду, при этом расход поливной струи выбирается максимальной эрозионно допустимым. После пробегания поливной струей основной части поливной борозды выводная пластиковая труба перемещается в другую поливную борозду, а политая поливная борозда доувлажняется стоком воды. Аналогичным образом по кругу производится предварительное замачивание всех поливных борозд. Затем вода циклически подается из выводной пластиковой трубы одновременно в две поливные борозды группы поливных борозд. При этом расход воды, подаваемый в поливные борозды, уменьшается в два раза. Подача воды производится до выдачи поливной нормы на увлажнение верхнего горизонта или всего активного слоя почвы.

После выдачи поливной нормы аналогичным образом производится полив групп поливных борозд из следующей секции самонапорного трубопровода. В это время после высыхания почвы производится культивация поливных борозд от их конца к началу. По данным автоматической метеостанции и фиксированию величины выданной поливной нормы производится расчет срока следующего полива. Оросительная норма выдается

с чередованием норм полива на увлажнение верхнего горизонта и всего активного слоя почвы.

После первичной глубокой обработки почвы с внесением органических удобрений в последующие годы применяются только системы с минимальной или «нулевой» обработкой почвы. Колеса трактора в дальнейшем не уплотняют активный слой почвы, т.к. перемещаются только по поливным бороздам и при этом уплотняют только их поверхность.

Применение выше описанных приемов позволяет минимизировать непроизводительные потери поливной воды на глубинную фильтрацию, испарение и сброс, эрозию почвы, конденсировать воду из приземного слоя воздуха и накапливать запасы влаги, повышает равномерность увлажнения почвы вдоль длины поливных борозд и во всем активном слое почвы, расширяет контур увлажнения почвы, улучшает аэрацию активного слоя почвы. Также стабилизируется температурный режим почвы, минимизируются колебания влажности почвы в приповерхностном слое, стоимость оросительных систем, предотвращается прорастание сорняков в середине грядок, активизируются природные биологические процессы, повышающие плодородие почвы.

### **Список используемых источников**

1 Маслов, Б. С. Академик А. Н. Костяков и наукоемкие технологии / Б. С. Маслов // Наукоемкие технологии в мелиорации (Костяковские чтения): материалы Международной конференции (30 марта 2005 г.). – М.: Изд. ВНИИА, 2005. – С. 5-12.

2 Харитонов, С. А. Природная среда и органическое сельское хозяйство / С. А. Харитонов // Земледелие. – 2011. – № 1. – С. 2-5.

3 Кирейчева, Л. В. Комплексные мелиорации – основа создания продуктивных и устойчивых агроландшафтов / Л. В. Кирейчева // Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства: материалы юбилейной



Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 1(05), 2012 г.

международной научно-практической конференции. – М., 2009. – Т. 1. – С. 13-25.

4 Ким, И.А. Система биоинтенсивного орошаемого земледелия / И. А. Ким, И. И. Ким // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 15-17.

5 Способ мелиорации и устройство управления: пат. 2355162 Рос. Федерация: МПК А 01 G 25/00 / Кружилин И. П., Ким А. И., Ким И. А., Ким И. И.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса» (ЮРГУЭС). – № 2007138296/12,; заявл. 15.10.07; опубл. 20.05.09, Бюл. № 14. – 7 с.

6 Способ полива: а.с. 1471993 СССР: МКИ (4) А 01 G 25/00 / Э. Э. Маковский, И. А. Ким (СССР). – № 4181750/30-15; заявл. 19.11.86.; опубл. 15.04.89, Бюл. № 14. – 4 с.

7 Способ мелиорации поливных участков при близком залегании грунтовых вод: пат. 761 Кыргызская Республика: МПК (7) А 01 G 25/00 / Ким И. И., Ким А. И.; заявитель и патентообладатель И. И. Ким, А. И. Ким. – № 20030115.1; заявл. 12.09.03; опубл. 31.03.05, Бюл. № 3. – 4 с.

8 Передкова, Л. И. Влияние уровня увлажнения почвы на скорость поглощения кислорода корнями растений / Л. И. Передкова // Научные технологии в мелиорации (Костяковские чтения): материалы Международной конференции (30 марта 2005). – М.: Изд. ВНИИА, 2005. – С. 5-12.

9 Безднина, С. Я. Экологические аспекты водоотведения в мелиорации / С. Я. Безднина, Е. В. Овчинникова // Мелиорация: этапы и перспективы развития: материалы международной научно-производственной конференции. – М., 2006. – С. 71-75.

10 Способ мелиорации в предгорной зоне и система для его реализации: пат. 2387127 Рос. Федерация: МПК А 01 G 25/16 / Ким И. А., Ким И. И.,

Ким А. И.; заявитель и патентообладатель Ким И. А., Ким И. И., Ким А. И. –  
№ 2008143761/12; заявл. 05.11.08; опубл. 27.04.10, Бюл. № 12. – 12 с.

---

**Ким Игорь Алексеевич** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Волгодонский институт сервиса (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса», доцент.  
Контактный номер: 89064153653. E-mail: igorkim@list.ru

**Kim Igor Alekseevich** – PhD (candidate of technical science), senior scientist, Volgodonsk Service Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education “South-Russian State University of Economics and Service”, associate professor.  
Contact telephone number: 89064153653. E-mail: igorkim@list.ru

**Ким Инна Игоревна** – кандидат сельскохозяйственных наук, Волгодонский институт экономики, управления и права (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», старший преподаватель.  
Контактный номер: 89094171017. E-mail: innakim@yandex.ru, siinra.kim@gmail.com

**Kim Inna Igorevna** – PhD (candidate of agricultural science), Volgodonsk Institute of Economics, Management and Law (Branch) of the Federal State autonomous Educational institution of Higher Professional Education “South Federal University”, senior lecturer.  
Contact telephone number: 89094171017. E-mail: innakim@yandex.ru, siinra.kim@gmail.com