

## МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ НИЗКОНАПОРНОЙ СЕТИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

**Губин В.К.**

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия

***Аннотация.** Статья содержит анализ процесса разработки низконапорной сети капельного орошения, начиная с подачи в 1985 г. заявки на изобретение «оросительная сеть для полива склоновых земель». Периодически, по результатам испытаний в производственных условиях, в конструкцию поливной сети вносились изменения. Усовершенствованные конструкции также испытывались на опытных участках. В связи с прекращением исследований в Таджикистане работы по разработке низконапорной системы капельного орошения были возобновлены с изучением возможности применения низконапорной сети при небольших уклонах, а также на безуклонных участках. Целесообразность разработки такой системы капельного орошения на ровных участках мотивировалась возможностью отказаться от использования дорогостоящих фильтров тонкой очистки воды и дополнительной подкачки для создания рабочего напора. В процессе исследований были рассмотрены различные варианты низконапорной сети капельного орошения. В результате была создана конструкция низконапорной сети капельного орошения с автоматической промывкой трубопровода в конце полива, которая может применяться как на склонах, так и на выровненных участках.*

***Ключевые слова:** капельное орошение, низконапорная сеть капельного орошения, капельное орошение склоновых земель, капельное орошение на выровненных участках.*

## METHODOLOGY FOR DEVELOPING A LOW-PRESSURE DRIP IRRIGATION NETWORK

**Gubin V.K.**

All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

***Abstract.** The article contains an analysis of the process of developing a low-pressure drip irrigation network, starting with the filing of an application for patent on the invention of “Irrigation network for watering of sloping lands” in 1985. Periodically, based on the results of the field tests, changes were made to the design of the irrigation network. Improved devices have also been tested in pilot plots. Due to the termination of research in Tajikistan, work on the development of a low-pressure drip irrigation system was resumed with the study of the possibility to use a low-pressure irrigation network for smaller slopes, as well as on level areas. The feasibility of developing such drip irrigation systems for flat areas was motivated by the opportunity to abandon the use of expensive filters for fine water purification and additional pumping to create a working pressure. During the research process various options for a low-pressure drip irrigation network were considered. As a result, a low-pressure drip irrigation network design was created with automatic flushing of the pipeline at the end of irrigation, which can be used both on slopes and in leveled areas.*

***Keywords:** drip irrigation, low-pressure drip irrigation network, drip irrigation of sloping lands, drip irrigation of level areas.*

Системы капельного орошения в настоящее время получают все большее распространение в фермерских хозяйствах и на приусадебных участках. Особенностью большинства систем капельного орошения является обеспечение

равномерности распределения воды по длине трубопровода с капельницами за счет достаточного напора в сети – 10-20 м. Последующая подача воды к растениям в виде капель расходом 0,8-4,0 л/час достигается путем снижения давления до 0 в узком длинном канале капельного водовыпуска. В большинстве капельниц сечение этого канала регулируется с помощью мембраны, прижимаемой давлением воды в трубопроводе к каналу. При таком способе капельного полива высокие требования предъявляются к уровню очистки воды, так как даже частицы ила способны перекрыть сечение канала и нарушить равномерность распределения воды по длине поливного трубопровода. Очистку воды, забираемой из водоемов, как правило, осуществляют с помощью песчаных или пластинчатых фильтров. Обе эти конструкции требуют дополнительного расхода воды для периодической промывки и дополнительных затрат энергии для преодоления сопротивления фильтрующего элемента. При использовании на орошение воды из артезианских скважин часто возникает проблема температурного стресса у растений при подаче холодной воды. Температура воды в скважине может составлять от 5 до 15 °С в зависимости от глубины скважины. Таким образом, к основным недостаткам напорных систем относятся высокая энергоемкость процессов подачи и очистки воды.

В связи с этим представляет интерес другое направление капельного орошения – безнапорная или низконапорная подача воды в поливные трубопроводы по склону и формирование напора за счет высоты корпуса капельницы. Такой напор составляет от 3 до 10 см. При этой величине напора для обеспечения расхода капельницы 1-2 л/час диаметр ее водовыпускного отверстия составит 1,0-1,5 мм. Такой размер водовыпускного отверстия позволяет отказаться от использования песчаных фильтров для очистки воды от илистых частиц. Кроме того, при заборе воды из артезианской скважины ее подают в накопительный бак, где она подогревается и под напором, создаваемым слоем воды в нем, поступает в поливной трубопровод самотеком.

Разработка низконапорной сети капельного орошения нами была начата в 1985 г. при проведении исследований в Таджикской ССР, для орошения земель с крутыми (более 40°) склонами сухих холмов - «адыров».

В это время оросительная техника для полива таких земель была представлена только комплектами синхронно-импульсного дождевания КСИД-10 применяемых для орошения кормовых культур. В институте была разработана «оросительная сеть для полива склоновых земель», на которую получено авторское свидетельство СССР на изобретение №1304785 [1].

В 1985 г. был построен первый опытный участок, где проводилась проверка работоспособности предложенной сети. Эта сеть включала систему распределительных и поливных трубопроводов, подвешенных с уклоном 0,01-0,03 к шпалерной проволоке винограда. На этих трубопроводах были установлены капельницы, выполненные в виде вертикально расположенных емкостей. В верхней части каждой капельницы выполнено воздуховыпускное отверстие, а в нижней части водовыпускное отверстие диаметром 2-3 мм. Концевой участок поливного трубопровода был выведен в короткую борозду. Таким образом, движение воды по трубопроводу происходило в безнапорном режиме за счет

геодезического уклона, а напор в капельнице равнялся высоте капельного водовыпуска - 50-60 мм. Такой напор позволял подавать через отверстие 2 мм 8-10 л/час. Такой расход обеспечивали используемые в качестве аналога американские капельницы «Рейн-Берд». Эти капельницы работали при напорах 30-40 м. Они имели сложную конструкцию, включающую механизм ручной промывки при засорении. Их стоимость превышала стоимость низконапорной капельницы более чем в 10 раз.

Данная конструкция низконапорной сети дорабатывалась с учетом отмеченных недостатков, выявленных при испытаниях. В частности, было установлено, что на лессовых почвах вода, вытекавшая из концевой участка поливного трубопровода, при размещении поливного трубопровода по наибольшему уклону производит размыв грунта. Этот недостаток был учтен в изобретении «способ полива многолетних насаждений на склонах». В 1987 г. на это изобретение было получено авторское свидетельство СССР № 1360650 [2].

После прекращения исследований в Таджикистане разработку низконапорных систем капельного орошения для применения их в условиях небольших уклонов и на безуклонных участках. Опыт использования низконапорных поливных трубопроводов на склоновых участках показал, что для труб, изготовленных из полиэтилена высокой плотности (ПВП), характерно провисание и отклонение от прямой линии. Поэтому трубопровод крепили к шпалерной проволоке в местах расположения капельниц, что обеспечивало их одинаковое положение относительно поверхности земли. Наличие уклона обеспечивало свободное течение воды, несмотря на некоторое провисание труб. При разработке низконапорной системы для равнинных участков были предусмотрены возможности создания уклона за счет использования сборного трубопровода из отрезков жестких труб, прикрепленных к шпалерной проволоке телескопическими подвесками и соединенных между собой гофрированными эластичными муфтами (рисунок). К этим муфтам подключались сменные патрубки с калиброванными отверстиями [3].



Рисунок - Участок низконапорного трубопровода из жестких труб, соединенных гофрированными муфтами

Дальнейшее совершенствование низконапорного трубопровода для полива ровных участков предусматривало возможность применения его при отсутствии шпалерной проволоки. Трубопровод собирался из отрезков жестких труб, соединяемых в раструб с уплотнительными манжетами и устанавливаемых на раздвижных стойках. Трубопровод оборудовался регулятором расхода в головной части и коленчатым патрубком для регулирования стока в конце. При этом капельницы выполнялись в виде трубочек с калиброванными насадками на концах. На эту конструкцию был выдан патент РФ №2365096 [4].

Испытания трубопроводов, выполненных из отрезков жестких труб, на регулируемых подвесках или опорах показали ненадежность их соединений и устойчивости опор. Это заставило вернуться к конструкции низконапорного поливного трубопровода, выполняемого из цельной трубы ПВП, обеспечив компенсацию неровности трубопровода конструкцией водовыпуска, который состоит из нескольких частей. Основная его часть - отходящая от трубопровода трубка диаметром 3-10 мм, к ней подключен патрубок-дозатор, сопряженный с водоотводящей трубкой, расположенной у растения. Концевая часть поливного трубопровода снабжена водовыпуском в короткую борозду [5]. Испытания этого поливного трубопровода, проведенные в Волгоградской области на винограднике, показали достаточно высокую равномерность распределения воды капельными водовыпусками по длине поливного трубопровода. При этом было установлено, что после окончания полива за счет температурного расширения полиэтилена трубопровод удлиняется и провисает. В местах провисания между водовыпусками в трубопроводе остается вода. В этой воде в межполивной период наблюдается образование микроводорослей, которые при повторном поливе засоряют патрубки - дозаторы.

Для устранения этого недостатка была разработана конструкция низконапорного трубопровода капельного орошения, защищенная патентом на полезную модель [6].

Сущность этого устройства заключалась в том, что головной участок трубы жестко зафиксирован на первой опоре шпалеры. Трубу распрямляют, а на ее концевом участке закрепляют хомут, связанный с натяжным механизмом, состоящим из тяги, пружины и талрепа, закрепленного на винтовом якоре. Вода, подаваемая в трубопровод, всегда имеет более низкую температуру, чем нагретый солнцем пустой трубопровод. Поэтому, при заполнении трубопровода происходит уменьшение его длины, которое компенсируется натяжением пружины. После прекращения полива трубопровод нагревается и расширяется, а пружина сжимается, сохраняя трубопровод в прямолинейном положении, которое обеспечивает полное опорожнение трубопровода от воды.

В процессе последующей доработки низконапорного трубопровода решалась задача использования в его конструкции элементов автоматизации процесса промывки трубопровода, после окончания полива. Сущность технического решения, составляющего новизну этого устройства, состоит в разработке механизма регулирования поддержания уровня заполнения поливного трубопровода водой и автоматического опорожнения его после прекращения полива [7].

При использовании этой сети низконапорных трубопроводов перед началом полива трубопровод с помощью пружины натяжного механизма удерживается в горизонтальном положении. При заполнении его водой, температура которой ниже, чем у трубопровода, нагреваемого солнечными лучами, произойдет уменьшение длины трубопровода. При этом, благодаря уменьшению трубопровода и закреплению его головной части к передней стойке шпалеры, фиксирующая муфта сместится в сторону начала трубопровода и с помощью тросика через систему блоков приподнимет патрубок над уровнем конца поливного трубопровода, обеспечив заполнение трубопровода водой и подачу ее через капельницы. После выдачи расчетной поливной нормы подачу воды прекращают. При прекращении подачи воды в трубопровод ее остатки стекают через капельницы. Трубопровод нагревается и, благодаря расширению материала трубы, удлиняется. Муфта, жестко связанная с трубой, возвращается в исходное положение, тросик ослабляется и опускает концевой патрубок, при этом происходит слив остатков воды через концевой сброс. При повторном поливе первые порции воды протекают по водоводу и производят его промывку до момента поднятия патрубка по мере охлаждения трубопровода.

При использовании в качестве водоисточника емкости с объемом, достаточным для выдачи поливной нормы, регулятор напора можно оборудовать электрифицированной задвижкой, соединенной с таймером, и производить автоматическую подачу воды согласно заданному режиму.

### **Выводы**

Низконапорные системы капельного орошения могут найти применение при орошении земель на склоновых участках, где они обеспечивают значительную экономию средств, благодаря отсутствию насосов для создания рабочих напоров и фильтров тонкой очистки. Низконапорные системы будут иметь преимущества в условиях, когда вода забирается из прудов и нуждается в дополнительной очистке на песчаных фильтрах или требуется предварительный подогрев холодной воды, забираемой из артезианских скважины, и использовании дополнительных насосов для создания рабочего напора.

### **Список использованной литературы**

1. Шейнкин Г. Ю., Губин В.К., Колядич В.М. Оросительная сеть для полива склоновых земель // А.С. СССР №1304785; МПК А 01G 25/02. - Приоритет от 4 января 1985 г., опубл. 23.04.1987 г. - Бюл. № 15.
2. Шейнкин Г.Ю., Губин В.К., Гавриков Б. И., Колядич В.М., Митянин Н.П. Способ полива многолетних насаждений на склонах // А.С. СССР № 1360650; МПК А 01G 25/02. - Приоритет от 14 июня 1985 г., опубл. 23.12.1987 г. - Бюл. № 47.
3. Губин В.К., Губер К.В., Храброво М.Ю. Оросительная сеть для капельного орошения // Патент РФ №2352105; МПК А01G 25/00. - Опубл. 20.04.2009. – Бюл. № 11.
4. Губин В.К., Губер К.В., Храбров М.Ю., Губина Н.Т. Низконапорная сеть для капельного орошения // Патент РФ №2365096; МПК А01G 25/02. - Опубл. 27.08.2009. – Бюл. № 24.
5. Губин В.К., Губер К.В., Храбров М.Ю., Кудрявцева Л.В. Система капельного орошения // Патент РФ №2384996; МПК А01G 25/00. - Опубл. 27.03.2010. – Бюл. № 9.
6. Губин В.К. Низконапорный трубопровода капельного орошения // Патент РФ на полезную модель №176071; МПК А01G 25/02. - Опубл. 27.12.2017. – Бюл. № 36.

7. Губин В.К., Максименко В.П., Храбров М.Ю., Кудрявцева Л.В., Колесова Н.Г., Корженевский Б.И., Хомутов Ю.А., Дорофеева И.Н. Низконапорная сеть капельного орошения // Патент РФ № 2653550; МПК А01G 25/02. - Оpubл.11.05.2018. – Бюл. № 14.

## References

1. Sheinkin G. Yu., Gubin V. K., Kolyadich V. M. Irrigation network for irrigation of slope lands // A. S. USSR no. 1304785; МПК а 01G 25/02. - Priority of January 4, 1985, publ. 23.04.1987-bul. N 15.
2. Sheinkin G. Yu., Gubin V. K., Gavrikov B. I., Kolyadich V. M., Mityanin N. P. Method of irrigation. long-term plantings on slopes // A. S. USSR no. 1360650; IPC а 01G 25/02. - Priority of June 14, 1985, publ. 23.12.1987-bul. N 47.
3. Gubin V. K., Guber K. V., Khrabrovo M. Yu. Irrigation network for drip irrigation // Patent of the Russian Federation no. 2352105; IPC А01G 25/00. - Publ. 20.04.2009. - bul. N 11.
4. Gubin V. K., Guber K. V., Khrabrov M. Yu., Gubina N. T. low-Pressure network for drip irrigation // Russian patent no. 2365096; IPC А01G 25/02. - Publ. 27.08.2009. - bul . N 24.
5. Gubin V. K., Guber K. V., Khrabrov M. Yu., Kudryavtseva L. V. system of drip irrigation // Patent of the Russian Federation no. 2384996; IPC А01G 25/00. - Publ. 27.03.2010. - bul. N 9.
6. Gubin V. K. low-Pressure drip irrigation pipeline // Patent of the Russian Federation for the utility model no. 176071; IPC А01G 25/02. - Publ. 27.12.2017. - bul. N 36.
7. Gubin V. K., Maksimenko V. P., Khrabrov M. Yu., Kudryavtseva L. V., Kolesova N. G., Korzenevskiy B. I., Khomutov Yu. a., Dorofeeva I. N. low-Pressure drip irrigation network // Russian patent no. 2653550; IPC А01G 25/02. - Publ. 11. 05. 2018. - bul. N 14.

УДК 631.67

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.81.45.003

## ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ В 1990-2018 гг.

**Демин А.П.**

ФГБУН Институт водных проблем РАН, г. Москва, Россия

***Аннотация.** Выявлено, что с 1990 г. по 2018 г. площадь орошаемых земель в стране сократилась с 6,2 до 4,7 млн. га. В последние десятилетия в России наметилась устойчивая тенденция ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель. Резко увеличилась площадь, на которой требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня оросительных систем.*

***Ключевые слова:** мелиоративное состояние орошаемых угодий, субъекты федерации, техническое состояние оросительных систем, площадь фактически политых земель*

## CHANGES IN THE CONDITION OF RUSSIA IRRIGATED LANDS IN 1990-2018

**Demin A.P.**

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

***Abstract.** It was revealed that from 1990 to 2018 the area of irrigated land in the country decreased from 6.2 to 4.7 million hectares. In recent decades, there has been a steady tendency in Russia to worsen the reclamation state of irrigated lands. The area on which capital work is required to increase the technical level of irrigation systems has sharply increased.*

***Keywords:** meliorative condition of irrigated lands, subjects of the federations, technical condition of irrigation systems, area of actually watered land*