



**КОМБИНИРОВАННОЕ ОРОШЕНИЕ НА ЛИМАНАХ САРАТОВСКОГО  
ЗАВОЛЖЬЯ**

**COMBINED IRRIGATION ON THE ESTUARIES OF THE SARATOV  
ZAVOLZHYE**

**УДК 631.6**

**Акпасов Антон Павлович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего отделом, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский

**Туктаров Ренат Бариевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по науке, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский

**Аkpasov A.P.**, 1a9@mail.ru

**Tuktarov R.B.**, tuktarov.rb@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы перспективного применения технологий комбинированного орошения на лиманных землях на примере Малоузенской системы лиманного орошения, находящейся в Александрово-Гайском районе Саратовской области. Обосновано использование дефлекторных насадок с кольцевой канавкой по учащенной схеме на мобильном ирригационном оборудовании с быстроразборными трубопроводами для создания высокопродуктивного травостоя лиманов и снижения неблагоприятного воздействия высоких температур в засушливые

дни.

**Summary.** The article deals with the issues of prospective application of combined irrigation technologies on estuarine lands on the example of the Malouzenskaya estuarine irrigation system, located in the Alexandrovo-Gaisky district of the Saratov region. The use of deflector nozzles with an annular groove according to a rapid scheme on mobile irrigation equipment with quick-release pipelines to create a highly productive grass stand of estuaries and reduce the adverse impact of high temperatures on dry days is justified.

**Ключевые слова:** лиманы, мобильное ирригационное оборудование, быстроразборные трубопроводы, дефлекторная насадка с кольцевой канавкой, ярус, травостой, микроклимат.

**Keywords:** estuaries, mobile irrigation equipment, quick-release pipelines, deflector nozzle with annular groove, tier, herbage, microclimate.

Проблема глобального потепления особенно остро сказывается на сухостепных и полупустынных территориях Российской Федерации. В Саратовском Заволжье в период 2001 по 2018 гг. по сравнению с нормой за 1971-2000 гг. показатель теплообеспеченности вегетационного периода увеличился соответственно на 150-190 °С и 120-130 °С, а повторяемость положительных аномальных сумм температур составила 78 % [1]. Данный фактор в сумме с нерациональным ведением сельскохозяйственного производства может привести к весьма негативным последствиям.

В таких условиях как никогда актуален вопрос комплексного подхода к оценке состояния современного орошаемого земледелия и нахождения путей повышения его эффективности, в том числе применительно к лиманному орошению, которому принадлежит важная роль в создании устойчивой кормовой базы, необходимой для развития и ведения интенсивного животноводства.

Расширение функциональных возможностей использования земель лиманного орошения возможно на основании практической реализации

системы организационно-хозяйственных, технических, агромелиоративных, агрохимических и фитомелиоративных мероприятий, обеспечивающих увеличение продукционного потенциала лиманных кормовых угодий Саратовского Заволжья.

В условиях аридизации климата сухостепной зоны Саратовской области одним из важнейших направлений совершенствования применения технологий лиманного орошения является разработка и внедрение комбинированных систем, сочетающих в себе как традиционное весеннее разовое затопление лиманов, так и дополнительное увлажнение почвы в летний период за счет дождевания с помощью использования мобильного оросительного оборудования. На наш взгляд, применение мелкодисперсного дождевания на лиманах позволит значительно улучшить влагообеспеченность почвы и растительного покрова, будет способствовать формированию гарантированного урожая сена и зеленой массы трав во второй и третий укосы, а также снижению неблагоприятного воздействия климата на растения в засушливый период.

В настоящее время мобильное ирригационное оборудование с быстроразборными трубопроводами достаточно широко используется отечественными сельхозтоваропроизводителями, обеспечивая полив около 40,0 тыс. га орошаемых земель [2]. В составе применяемого оборудования в России наибольшее распространение получили мобильные ирригационные комплекты, производимые ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК», дождевальные установки КИ-5 производства ФГБНУ ВНИИ «Радуга» и системы быстроразборных трубопроводов RAESA (Испания).

Системы орошения на базе труб с быстроразъемными соединениями позволяют проводить полив земельных участков площадью до 100-120 га на основе модульного принципа и имеют целый ряд преимуществ, к которым можно отнести: широкий предел регулировки нормы полива и разнообразие видов полива; возможность внесения с поливной водой удобрений, пестицидов и других химических препаратов; применение для орошения практически всех видов сельскохозяйственных культур независимо от фазы вегетации; более

низкие капитальные и эксплуатационные затраты на создание орошаемых участков по сравнению с традиционной техникой полива; невысокие требования к квалификации обслуживающего персонала и т.д. [3, 4].

В состав мобильного ирригационного оборудования входят трубопроводы с быстроразъемными соединениями, поливные крылья с дождевальными аппаратами (спринклерами), расположенными на определенной высоте от земли. Забор воды может осуществляться от гидрантов закрытой оросительной сети или передвижных насосных станций, устанавливаемых у открытого водосточника.

Внедрение технологии комбинированного орошения в соответствии с планом проводимых в настоящее время научно-исследовательских работ предусмотрено на Малоузенской инженерной системе лиманного орошения, расположенной в Александрово-Гайском районе Саратовской области. Эта система является одной из самых крупных в Заволжье и занимает площадь 15,3 тыс. га. Главной особенностью системы лиманного орошения является возможность гарантированного обеспечения сенокосов и пастбищ влагой независимо от степени естественной влагообеспеченности путем затопления искусственных ярусов и естественных лиманов водой, механически подаваемой по каналам или при самотечной подаче (в период паводка) из Варфоломеевского водохранилища на р. Малый Узень, что приближает ее по своим возможностям к землям регулярного орошения.

Так как главным условием применения мобильного ирригационного оборудования является наличие водосточника, то продуктивное применение такой системы дождевания связано с наличием воды в оросительном канале и возможно преимущественно на приканальных участках по схеме, представленной на рисунке 1.

Исходя из особенностей природно-климатических условий лиманов Саратовского Заволжья для уменьшения мгновенной интенсивности полива, получения мелкодисперсного дождевого облака целесообразно использование дефлекторных насадок кругового действия с кольцевой канавкой вместо

среднеструйных дождевальных аппаратов (спринклеров), устанавливаемых производителями мобильного ирригационного оборудования (рисунок 2), а для увеличения коэффициента эффективности полива необходимо размещение дождевальных насадок с аботом через каждые 2 трубы или 12 м.

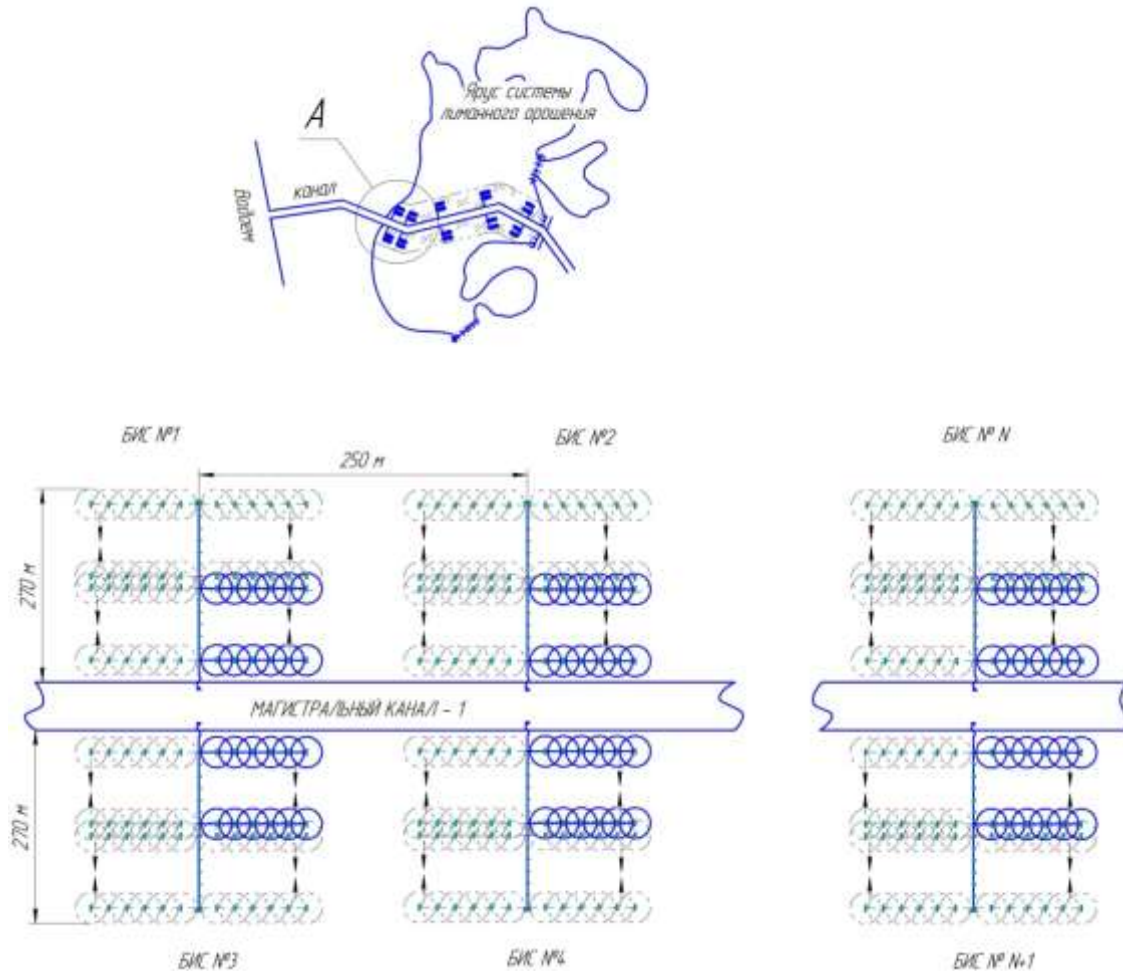


Рисунок 1 – Схема участка комбинированного орошения (лиманное + дождевание) с использованием мобильного ирригационного оборудования на примере 1 яруса Малоузенской системы лиманного орошения

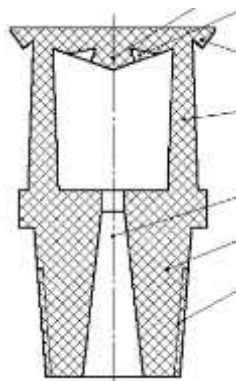


Рисунок 2 – Дефлекторная насадка кругового действия с канавкой, предлагаемая для применения на мобильном ирригационном оборудовании. Для обеспечения равномерности полива ирригационными комплектами необходимо перекрытие струй с радиусом полива каждой дефлекторной насадки не менее 8 м. Исследованиями [5] установлено, что радиус захвата дождем  $R$  дефлекторной насадки определяется по формуле:

$$R = \frac{2hH}{(0,695 + \frac{94H}{D})}, \quad (1)$$

где  $H$  – давление на выходе струи, МПа;

$D$  – диаметр дефлектора, мм;

$h$  – высота установки дефлекторной насадки, м.

Откуда:

$$h = \frac{R(0,695 + \frac{94H}{D})}{2H}, \quad (2)$$

Расчетами установлено, что для создания мелкодисперсного дождевого облака при орошении мобильным ирригационным оборудованием при требуемом радиусе полива в 8-10 м, при давлении воды на выходе с насадки 0,2-0,25 МПа, диаметре дефлектора 50 мм, высота установки дефлекторной насадки от земли должна составлять  $h = 0,85 - 1,10$  мм.

В условиях высоких температур (до 40 °С) и больших значений средней скорости ветра (до 15 м/с) в летние месяцы и малообеспеченности водными ресурсами региона особенно важно учитывать потери воды на испарение и снос ветром.

Согласно исследованиям [6, 7] величина испарения  $E_{ис}$  при орошении ирригационным комплектом будет складываться из произведения:

$$E_{ис} = K_T K_\alpha K_K. \quad (3)$$

Коэффициент, учитывающий влияние конструктивно-технологических параметров ирригационного оборудования и дождевателей на величину потерь равен:

$$K_T = 2,67(h_{под} - 0,5)^{0,4} / d_k^{0,6} \cdot \rho_c^{0,25} \cdot \rho_m^{0,1}, \quad (4)$$

где  $h_{под}$  – высота подъема капель дождя над почвой, м;

$d_k$  – средний диаметр капель, мм;

$\rho_c, \rho_m$  – средняя и мгновенная интенсивность дождя, мм/мин.

Коэффициент зависимости величины угла между направлением ветра и трубопроводом крыльев ирригационного комплекта описывается формулой:

$$K_\alpha = 1 - 0.009 \cdot (90 \cdot \alpha), \quad (5)$$

где  $\alpha$  – угол между направлением ветра и трубопроводом крыльев.

Коэффициент, учитывающий влияние климатических условий:

$$K_K = \left[ T \left( 1 - \frac{\varphi}{100} \right) (V_B + 1) \right]^{0,5}, \quad (6)$$

где  $T$  – температура воздуха, °С;

$\varphi$  – относительная влажность воздуха, %;

$V_B$  – скорость ветра, м/с.

Проанализировав природно-климатические данные Александрово-Гайского района Саратовской области и учтя конструктивные характеристики мобильного ирригационного оборудования, можно сделать предварительные расчеты по величине потерь воды на испарение и снос ветром при применении таких систем на приканальных территориях ярусов Малоузенской системы лиманного орошения.

При использовании дефлекторных насадок с кольцевой канавкой по учащенной схеме, при средней температуре воздуха в дневные часы в июле 30 °С, средней влажности воздуха 40 % и средней скорости ветра – 4,8 м величина испарения будет находиться в пределах  $E_{ис} = 10 \div 30$  %.

Таким образом очевидно, что внедрение технологий комбинированного орошения на лиманных землях открывает возможности расширения функционального использования земель лиманного орошения и увеличения продукционного потенциала лиманов. В тоже время остаются открытыми вопросы разработки режимов орошения и их влияния на продуктивность лиманных угодий при использовании данной технологии, совершенствования конструктивных особенностей ирригационного оборудования и дождеобразующих устройств, а также изучения воздействия совместного

применения весеннего затопления лиманов и дождевания на экологическую безопасность природной среды.

#### **Список используемых источников**

1. Иванова Г.Ф. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, И. А. Орлова // Известия Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. – Т. 13, вып. 2. – С.10-13.
2. Аналитические исследования перспектив развития техники орошения в России: Информационно-аналитическое издание. – М: Коломна.: ИП Лавренов А.В., 2020. – 128 с.
3. Алдошкин А.А. Малые оросительные комплексы и перспектива их использования / А. А. Алдошкин, А. Г. Пономарев // Природообустройство. –2010. –№ 5. – С.9-14.
4. Баймуканов М. Система спринклерного орошения на базе полиэтиленовых трубопроводов с быстроразъемными соединениями / М. Баймуканов // Полимерные трубы. –2016. –№ 1 (51). – С.52-55.
5. Рыжко Н.Ф. Совершенствование технических средств и технологии орошения в Поволжье: монография / Н.Ф. Рыжко. – Саратов: Саратовский источник, 2007. – 110 с.
6. Надежкина Г.П. Совершенствование устройств приповерхностного полива дождевальными машинами «Фрегат»: диссертация кандидата технических наук: 06.01.02 / Надежкина Галина Петровна; – Саратов, 2014. – 167 с.
7. Слюсаренко В.В. Сохранение плодородия сельскохозяйственных почв за счет снижения негативного воздействия дождя дождевальными машинами / В.В. Слюсаренко, А.В. Русинов, А.П. Акпасов // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды. – Саратов, 2019. – С.588-594.

#### **List of sources used**

1. Ivanova G.F. Assessment of the current state of agroclimatic resources of the Saratov region / G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, I. A. Orlova // Bulletin of the



- Saratov University. New ser. Ser. Earth Sciences. 2013. - T. 13, no. 2. - P.10-13.
2. Analytical studies of the prospects for the development of irrigation technology in Russia: Information and analytical publication. - M: Kolomna .: IP Lavrenov A.V., 2020 .-- 128 p.
  3. Aldoshkin A.A. Small irrigation complexes and the prospect of their use / A. A. Aldoshkin, A. G. Ponomarev // Prirodobustroystvo. –2010. –№ 5. - C.9-14.
  4. Baimukanov M. Sprinkler irrigation system based on polyethylene pipelines with quick-detachable connections / M. Baimukanov // Polymer pipes. –2016. – № 1 (51). - S. 52-55.
  5. Ryzhko N.F. Improvement of technical means and technology of irrigation in the Volga region: monograph / N.F. Ryzhko. - Saratov: Saratov source, 2007 .-- 110 p.
  6. Nadezhkina G. P. Improvement of devices for near-surface irrigation of the sprinkler "Fregat": dissertation of the candidate of technical sciences: 06.01.02 / Nadezhkina Galina Petrovna; - Saratov, 2014 .-- 167 p.
  7. Slyusarenko V.V. Preservation of the fertility of agricultural soils by reducing the negative impact of the rain of sprinkling machines / V.V. Slyusarenko, A.V. Rusinov, A.P. Akpasov // Innovations in environmental engineering and environmental protection. - Saratov, 2019 .-- pp. 588-594.