

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА КАНАЛАХ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Сафронова Т. И. – к. т. н., доцент

Дегтярев Г. В. – к. т. н., доцент

Кубанский государственный аграрный университет

На рисовых оросительных системах важным фактором воздействия на окружающую среду являются фильтрационные потери из магистральных и распределительных каналов. Величина этих потерь в значительной степени определяет негативное изменение мелиоративно-гидрогеологической обстановки. Для снижения влияния каналов оросительных систем в зоне их прохождения предлагаются конструктивные решения, сокращающие потери воды из каналов.

Лимитирующими факторами роста урожайности риса являются мелиоративное состояние почв и дефицит пресной воды. В настоящее время в Краснодарском крае лишь 60,1 % площади рисовых оросительных систем находится в хорошем состоянии, 19,3 % – в удовлетворительном, а 20,6 % – в неудовлетворительном состоянии по засолению почв и высокому уровню стояния грунтовых вод.

Почвы рисовой оросительной системы (РОС) являются наиболее сложным объектом мелиорации. Грунтовые воды под рисовым полем в межвегетационный период на значительной части площадей стоят недопустимо высоко. Возникает угроза поступления солей в почвенный горизонт. Вторичное засоление является следствием нарушения технологии орошения, огромных (до 40 %) потерь воды на инфильтрацию из магистральных и распределительных каналов. В итоге почвенный

горизонт превращается в аккумулятор солей, выпадающих в осадок при испарении минерализованных вод.

Из-за низкой фильтрации почв рисовой оросительной системы происходит подтопление прилегающих территорий. Подтопление земель особенно опасно в низовьях реки Кубань (пойменные земли), где грунтовые воды сильно минерализованы.

Площади посева риса за последние 15 лет снизились более чем в 2 раза, а потребление воды изменилось незначительно. Необходимость поддержания заданных горизонтов воды на рисовых системах зачастую вступает в противоречие с требованиями экономии оросительной воды. В условиях ухудшения технического состояния гидротехнических сооружений сбросных и оросительных каналов, плохого состояния водоучета это приводит к большим непроизводительным потерям.

Переувлажнение почв (естественное или антропогенное) наступает при влажности выше предельной полевой влагоемкости. Почва переходит в пластичное или текучее состояние. Меняются ее геологические, текстурные и другие параметры.

В работе [1] приведены такие данные: длительное бесменное возделывание риса привело к снижению уровня плодородия рисовой лугово-черноземной почвы. За 64 года содержание гумуса в пахотном слое почвы снизилось на 29,6–30,8 %, общего азота – на 17,3–27,4 % по сравнению с целинным участком. Также произошло снижение валового содержания фосфора и калия. Этим изменениям в большей степени подвержен верхний (0–20 см) слой почвы.

В рекомендациях [2] обобщен накопленный в крае опыт освоения и улучшения переувлажненных и подтопляемых земель. В зависимости от местных условий наблюдается несколько типов таких земель. По характеру происхождения переувлажненных почв, их генетическому формированию, топографическим, климатическим, гидрогеологическим

условиям в Краснодарском крае выделяются несколько зон, где требуется проведение различных мелиоративных и агротехнических мероприятий для освоения таких массивов.

Важным фактором воздействия на окружающую среду являются фильтрационные потери из магистральных и распределительных каналов. Величина этих потерь в значительной степени определяет негативные изменения мелиоративно-гидрогеологической обстановки (подтопление земель, загрязнение грунтовых вод).

Эффективность использования воды, забираемой РОС из естественных источников на нужды орошения, невелика. Существующие виды потери воды можно разделить на три группы.

1. Технологически неизбежные потери (испарение из каналов, на полях, а также транспирация).

2. Технические потери, устранимые совершенствованием систем орошения.

3. Потери 3-й группы вызываются недостатками управления режимом орошения и водораспределения на сети. Большие потери могут возникнуть из-за превышения водозабора в оросительную систему по сравнению с текущей потребностью в поливной воде. Избыток в лучшем случае возвращается в оросительную сеть или накапливается в регулирующих емкостях. А в некоторых случаях лишняя вода может стекать в замкнутые понижения местности, питая грунтовые воды и т. п. Большие потери происходят также в межхозяйственных каналах.

Такие потери воды в сочетании с техническими потерями могут превышать 50 % от водозабора. При этом энергоресурсы и человеческий труд, затраченные на водоподъем, водоподачу и проведение поливов, расходуются неэффективно. Кроме того, фильтрация и сбросы воды из сети каналов и на полях приводят к усилению отрицательного воздействия на природную среду.

К 1990 г. в дельте р. Кубань практически закончилось мелиоративное и водохозяйственное строительство. В предшествующий период развитие мелиорации традиционно было направлено на увеличение объема располагаемых водных и земельных ресурсов с целью расширения производства сельскохозяйственной продукции. Ограниченность природных ресурсов во внимание не принималась, вследствие чего резко возросли затраты водных ресурсов на единицу продукции и существенно ухудшилась почвенно-мелиоративная и экологическая обстановка. Выполненные к 1990 г. работы по реконструкции оросительных систем и совершенствованию техники полива, хотя и дали некоторый результат, но в целом не изменили общей направленности развития геосистемы.

Широкое развитие рисосеяния сопровождалось подтоплением земель и ухудшением их мелиоративного состояния. Урожайность основных сельскохозяйственных культур, в том числе и риса, снизилась.

Появились заброшенные и неиспользуемые по причине засоления и подтопления земли, на не поливаемых из-за недостатка воды рисовых системах наблюдается процесс засоления. Территория дельты р. Кубань, согласно эколого-ландшафтному зонированию, по комплексной экологической оценке на сегодня является кризисной, в степени от слабой до сильной с прогнозным ухудшением экологической обстановки и с повышенной вероятностью подтопления.

Для уменьшения фильтрационных потерь в каналах рекомендуется [2]:

- 1) искусственный кольматаж (в поток вводятся глинистые или илистые частицы);
- 2) искусственное уплотнение грунтов путем укатки или трамбовки;
- 3) осолонение грунта (поливка предварительно разрыхленной поверхности откосов и дна канала раствором хлористого натрия (3÷5

кг / м²) и отсыпкой из песка в несколько сантиметров). При этом потери на фильтрацию снижаются примерно в 10 раз;

4) искусственное оглеение грунта, т. е. создание условий для образования так называемого глея – слоя почвы, формирующегося в результате жизнедеятельности анаэробных бактерий. Органические вещества вносятся в виде соломы, камыша, которые укладываются на откосы и дно канала под слой грунта. В результате образуются газы, растворимые вещества, спирты, кислоты. Водонепроницаемый слой увеличивается в течение нескольких лет в 4–5 раз. Коэффициент фильтрации снижается в десятки и сотни раз. В южных районах процесс оглеения происходит наиболее полно и быстро;

5) нефтевание ложа канала (на 1 м² поверхности канала расходуется 4÷5 кг нефти и 5÷8 кг известкового молока).

Эффективным, хотя и дорогостоящим, мероприятием в борьбе с подтоплением и вторичным засолением земель является применение средств противofильтрационной защиты на оросительных системах – облицовка каналов, сокращающая потери воды, а также предохраняющая их от возможных деформаций в процессе эксплуатации.

Нами предлагается (предложение подтверждено патентом [3]) два варианта деформационных швов. Изобретение может быть использовано на каналах и водоемах или при создании объемов для складирования отходов производств. Деформационный шов включает бетонные или железобетонные плиты, которые по периметру имеют опорную часть, над которой вмонтирован пленочный противofильтрационный материал. Пленочный противofильтрационный материал стыкуется в кассете внахлест, в первом варианте длина нахлеста равна удвоенной длине опорной части плиты, во втором варианте из пленочного материала формируют деформационные складки (их наибольшая длина равна учетверенной длине опорной части плиты), которые укладываются

внахлест на опорные части плит. Изобретение, представленное на рисунке 1, позволяет повысить надежность и упростить технологию создания деформационного шва.

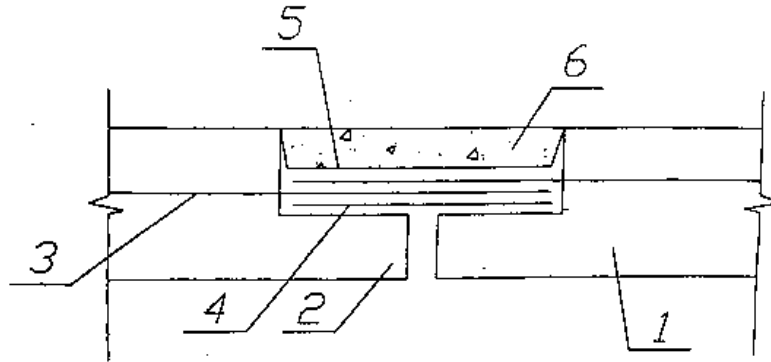


Рисунок 1 – Разрез деформационного шва (первый вариант)

Бетонные или железобетонные плиты 1 могут выполняться из гидрофобного бетона или иметь специальные заполнители, уменьшающую фильтрацию и вредное воздействие агрессивной среды. Плита 1 по периметру имеет опорную часть 2 определенной ширины, причем в плиту 1 вмонтирован пленочный противофильтрационный элемент 3, который стыкуется от каждой из плит внахлест на поверхности стыка опорных частей плит. Для создания деформационного и герметичного шва выступающий за контур плит пленочный противофильтрационный элемент укладывается в кассету внахлест на ее нижнее полотнище 4. Верхнее полотнище 5 выполнено таким образом, что обрамляет по периметру боковую часть плиты экрана, не доходя до ее верха, с целью исключения зажима пленочного противофильтрационного элемента 3 после устройства замка 6 при деформации плит. Пленочный противофильтрационный элемент 3 внутри кассеты покрывают антифрикционным составом для уменьшения трения при перемещении пленки в процессе деформации, причем в первом варианте длина нахлеста пленочного материала равна удвоенной длине опорной части плиты, а во

втором варианте внутри кассеты формируются деформационные складки 7, наибольшая длина которых равна учетверенной длине опорной части плиты.

Деформационный шов устраивается следующим образом: на предварительно подготовленную поверхность рядами укладываются плиты 1, имеющие опорные части 2, причем плиты этими опорными частями 2 стыкуются друг с другом по всему периметру. В плиту 1 над опорной частью 2 по контуру вмонтирован пленочный противофильтрационный элемент 3, который выступает за контур плиты в первом варианте на удвоенную ее величину, а во втором – на учетверенную ее величину. Противофильтрационный элемент 3 от каждой из плит 1 укладывается внахлест на поверхности стыка опорных частей 2, предварительно перекрытых нижним полотнищем 4 кассеты. Затем противофильтрационный элемент 3, уложенный внахлест, покрывают антифрикционным составом, в первом варианте длина нахлеста равна удвоенной длине опорной части 2 плиты 1, а во втором варианте внутри кассеты из свободных концов противофильтрационного элемента 3 от каждой плиты 1 формируют деформационные складки 7, сверху укладывается верхнее полотнище 5 кассеты, причем его ширина выбирается таким образом, чтобы обрамлялось как минимум 1/3 боковой части плиты (но не доверху для предотвращения зажима замком 6).

В процессе эксплуатации обязательно начнутся небольшие деформационные подвижки плит 1, их скомпенсируют уложенные внахлест и покрытые антифрикционным составом выступающие концы пленочного элемента 3, сделанные по первому варианту. Если по геологическим условиям местности, где противофильтрационный экран создается посредством стыковки плит с помощью герметичных деформационных швов, предполагаются значительные деформационные подвижки плит 1, то необходимо использовать устройство по второму

варианту (рис. 2), где в монолитный одним концом противофильтрационный пленочный элемент 3, другим концом формирует деформационные складки 7, которые будут вытягиваться при значительных деформациях, обеспечивая при этом герметичность шва. Весь шов между плитами по верхнему полотнищу 5 кассеты замоноличивают раствором, который образует защитный замок 6 для обеспечения жесткости всего противофильтрационного экрана и уплотнения стыка.

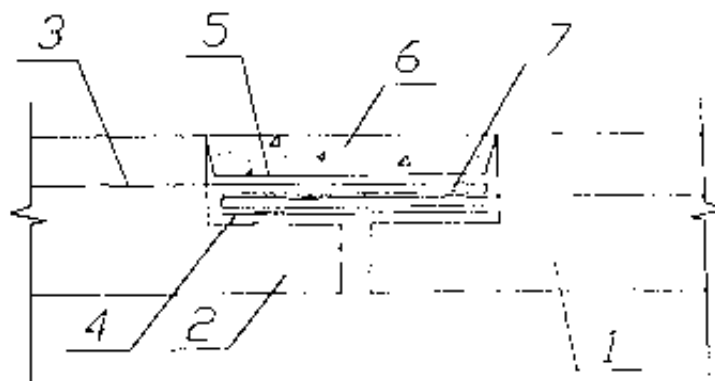


Рисунок 2 – Разрез деформационного шва (по второму варианту)

Для уменьшения силовых воздействий на облицовку канала плавающих предметов нами разработан способ регулирования гидравлической структуры потока воды и устройство для его применения [4].

На рисунке 3 изображено водозаборное сооружение с устройством для регулирования гидравлической структуры потока (продольный разрез), на рисунке 4 – разрез по А-А рисунка 3.

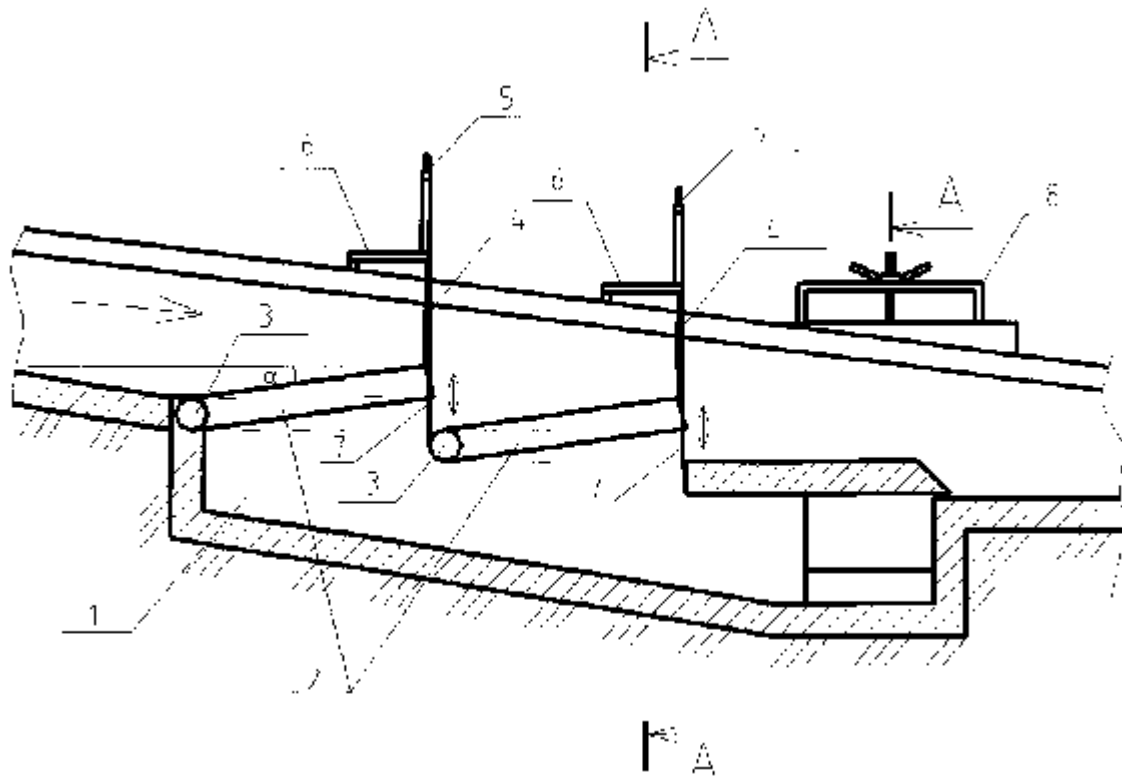


Рисунок 3 – Водозаборное сооружение с устройством для регулирования гидравлической структуры потока (продольный разрез)

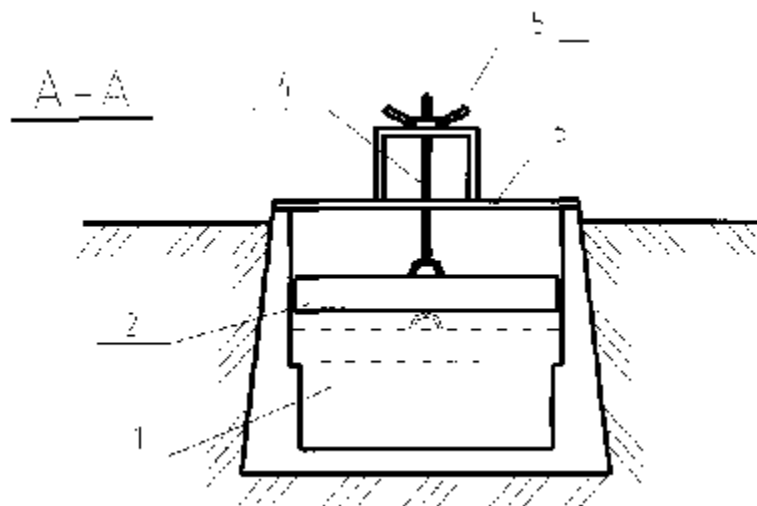


Рисунок 4 – Разрез по А-А рисунка 3

Устройство содержит водоприемную камеру 1, которая представляет собой прямоугольную галерею переменной высоты,

расположенную ниже дна естественного водотока или канала. Водоприемная камера 1 имеет вытянутую в плане форму, располагается вдоль оси водотока и служит для аккумуляции очищенной воды. Фильтры 2 выполнены в виде плит (в качестве примера из пористого бетона), которые перекрывают водоприемную камеру 1 и служат одновременно для забора и очистки воды. Фильтры 2 имеют возможность вертикального перемещения, так как в начале каждого фильтра установлена ось 3, конец плиты фильтра в верхней части имеет шток 4 с проводом управления 5, которое осуществляется с мостика 6, а в нижней части – забральную стенку 7, препятствующую току воды мимо фильтра. Наклонный плоский щит 8 служит для регулирования подачи воды из водоприемной камеры 1.

Устройство для регулирования гидравлической структуры потока воды работает следующим образом: вода, двигаясь по руслу канала, насыщена наносами и плавающими включениями. Принцип действия сооружения основан на использовании инерционных свойств потока. Для увеличения фильтрации путем перевода кинетической энергии быстродвижущегося потока в потенциальную энергию давления жидкости фильтрующие плиты 2 на оси 3 посредством штока 4 и привода управления 5, осуществляемого с мостика 6, будут приподняты. Это увеличит угол атаки динамической оси потока на фильтр 2, а забральная стенка 7 будет препятствовать току воды мимо фильтров. При уменьшении фильтрации, наоборот, угол атаки динамической оси потока на фильтр 2 необходимо уменьшить. Изменение положения фильтра 2 к динамической оси потока, отсутствие каких-либо преград в потоке способствует беспрепятственному прохождению наносов и плавающих включений транзитом при любом режимном состоянии. Очищенная от наносов и плавающих включений вода из водоприемной камеры 1, пройдя плоский наклонный щит 8, поступает в водоток.

Регуляторы структуры потока выполнены в виде фильтров, при этом фильтры установлены с возможностью вертикального перемещения, так как ось вращения каждого фильтра расположена в его начале, по току воды. Устройство просто по конструктивному решению, надежно в работе, позволяет охватить параметрами управления все водозаборное сооружение, расширить диапазон регулирования работы с максимальной эффективностью.

Список литературы

1. Шевченко, Г. В. Причины переувлажнения земель и его последствия в Краснодарском крае / Г. В. Шевченко, И. Д. Черниченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 23–25.
2. Рекомендации по предупреждению, устранению переувлажнения почвы в замкнутых понижениях рельефа и отводу с полей избыточных вод / Департамент с/х и продовольствия администрации Краснодарского края. – Краснодар : КубГАУ. – 1997. – 16 с.
3. Пат. 2234566 Российская Федерация. Деформационный шов (варианты) / Т. И. Сафронова; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2003108196; заявл. 24.03.03; опубл. 20.08.04. – 8 с.
4. Пат. 2217547 Российская Федерация. Способ регулирования гидравлической структуры потока воды и устройство для его осуществления / Т. И. Сафронова, Г. В. Дегтярев, О. Г. Дегтярева; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2002112193; заявл. 06.05.02; опубл. 27.11.03. – 8 с.