

- при орошении урожайность картофеля повышается в 2,4 раза, сои - в 1,7 раз, сахарной свеклы – 2,2 раза;
- качеству оросительных мелиораций немаловажное значение оказывают ирригационные свойства поливной воды.

2.3. Экологически эффективные технологии мелиорации эродлируемых земель прибрежных и рекреационных зон (Дударова Ф.Т., Курбанов С.О.)

Проблемы эрозии мелиорируемых земель и экологической эффективности мелиоративных систем для регионов Северного Кавказа и Юга России являются актуальными. Как известно, из видов мелиорации «Гидромелиорация» является наиболее распространенным и широко применяемым. При этом, из разновидностей гидромелиорации осушительные и оросительные мелиорации стали наиболее популярными в сельском хозяйстве. А что касается противоэрозионной мелиорации земель, достаточной популярности и развития не получила. Хотя в наших регионах площади эродированных земель с каждым годом увеличиваются, достигают сотни тысяч гектаров и более. Площади мелиорируемых земель, подверженных водной и антропогенной эрозии, достигают 40 % и более (от общей площади сельскохозяйственных угодий). Существующие методы хозяйствования и способы мелиорации земель привели к деградации земельных ресурсов, в том числе почвенного покрова. По расчетам специалистов, суммарный ежегодный недобор растениеводческой продукции из-за ухудшения использования земли составляет не менее 120 млн. т в зерновом эквиваленте.

Многие мелиоративные системы поверхностного полива, построенные еще в Советском Союзе на прибрежных зонах малых рек, характеризуются недостаточной эффективностью работы, находятся в нерабочем

эксплуатационном состоянии, нуждаются в совершенствовании и экологизации. Поверхностный полив осуществляется с помощью орошения дождевальными установками и полива по бороздам, оба эти вида полива вызывают эрозию почвенного слоя. Но при этом, интенсивность эрозионных процессов в значительно большей степени возрастает при поливе по бороздам, этот способ полива в последние десятилетия в основном и используют, из-за дороговизны системы орошения дождеванием (в результате разрушается растительный слой и выводится из севооборота более 30% мелиорируемых земель). В связи с чем, в наших регионах ежегодно выходят из строя (списываются) десятки тысяч га сельскохозяйственных земель. Кроме того, при поверхностном поливе по бороздам теряется до 30% оросительной воды из-за нерациональной системы устройства и эксплуатации поливных борозд. С этими связано и ухудшение экологического состояния мелиорируемых земель [69,78].

При мелиорации земель с использованием методов поверхностного полива наиболее широкое распространение получили следующие мелиоративные системы:

1. Мелиоративная система поверхностного полива по бороздам, включающая распределительные каналы, временные оросители, поливные и распределительные борозды. Опыт эксплуатации данной системы выявил существенный ее недостаток, заключающийся в неэффективном использовании оросительной воды, при этом потери воды достигают до 30% от общего объема воды, используемого для полива. Кроме того, одновременно происходит и усиление эрозионных процессов в поливных бороздах (размыв и разрушение почвенного слоя);

2. Мелиоративная система поверхностного полива по бороздам, включающая гибкие трубопроводы, шланги, и поливные борозды. Существенными недостатками и этой оросительной системы, являются также большие потери воды при поливе (до 30%) с усилением эрозионных процессов (приводящих к разрушению растительного слоя).

Эксплуатационное содержание названных мелиоративных систем для многих хозяйств стало «неподъемной» (затраты на содержание не окупаются). В связи, с чем на Юге России и регионах Северного Кавказа во многих хозяйствах до сих пор сохранилась советская система бесплатного предоставления воды для орошения. Эксплуатационные затраты организаций покрываются за счет бюджетного субсидирования ассигнований, что приводит и привело к нерациональному использованию водных ресурсов [78].

Существующее бюджетное субсидирование эксплуатационных затрат мелиоративных систем не может быть долгое время сохранено. А чтобы перейти им в рыночные (экономически выгодные) отношения с хозяйствами, необходимо усовершенствовать мелиоративные системы поверхностного полива. Применить новые системы поверхностного полива по бороздам, которые обеспечивали бы не только экономию оросительной воды, но и восстановление растительного слоя земли с предотвращением эрозионных процессов в бороздах [78,79].

Разработка новой природоохранной и противоэрозионной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам для условий предгорных эродируемых земель.

Существующие мелиоративные системы поверхностного полива характеризуются низкой эффективностью работы и развитием эрозионных процессов, особенно при поливе по бороздам. На практике при поливе по бороздам в значительной степени не учитывают гидрологические особенности рельефа мелиорируемых земель, экологические и гидравлические условия работы размываемых борозд. Вместе с тем отсутствуют научно-обоснованные методы, по выбору и проектированию экологически эффективных противоэрозионных мелиоративных систем поверхностного полива по бороздам, предназначенных для мелиорации земель, подверженных эрозии. И в рекреационных зонах требуются

эффективные способы мелиорации по защите земель от эрозии и восстановлению нарушенных их участков.

В качестве методов исследований были использованы аналитические и натурные в полевых условиях по оценке состояния существующих мелиоративных систем поверхностного полива. И на основе результатов исследований были авторами разработаны более эффективные мероприятия и технологические решения по возведению противоэрозионных мелиоративных систем поверхностного полива по бороздам.

С этой целью вначале были изучены проблемы экологической эффективности и надежности в эксплуатации существующие мелиоративные системы поверхностного полива, расположенных в предгорных (прибрежных) зонах малых рек. Более подробные натурные и аналитические исследования были проведены на оросительно-обводнительных системах, расположенных на предгорных участках рек Чегем, Баксан и Черек Кабардино-Балкарской Республики:

- исследованы технические параметры оросительных систем и экологическое состояние поливных земель;
- исследованы система водоподдачи и гидравлический режим работы поливных борозд;
- определены и исследованы эрозионные процессы, проявляющиеся при поливе по бороздам;
- исследованы наносные режимы и гидравлические условия работы магистральных каналов;
- разработаны экологически эффективные технологические решения по устройству противоэрозионных поливных борозд;
- разработаны биопозитивные изделия в виде гибких тюфяков цилиндрической формы из природных и искусственных экологически безопасных материалов, для заполнения поливных борозд и противоэрозионной защиты земель.

Вышеописанные исследования авторами выполнялись за последние 7-10 лет. По результатам проведенных исследований и анализа опыта эксплуатации существующих оросительных систем разработаны и предложены новые технические решения по возведению небольших оросительных систем поверхностного полива по бороздам с использованием новых противоэрозионных и природоохранных технологий мелиорации земель. Уже долгое время мелиорируемые земли, расположенные в предгорных и прибрежных зонах малых рек, подвержены эрозионным процессам, которые с каждым годом усиливаются.

Под руководством С. О. Курбанова разрабатывается научное направление в области мелиорации и водного хозяйства «Биоинженерные технологии защиты и обустройства земель прибрежных и рекреационных зон». Им разработана концепция создания биоинженерных систем для защиты и восстановления нарушенных земель [79].

В рамках данного направления исследований подготовлены, в том числе и несколько варианта новой природоохранной и противоэрозионной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам с максимальным использованием местных и безопасных искусственных материалов. По этой новой системе поданы и зарегистрированы два патента на изобретения, и еще две заявки на изобретения подготовлены [113, 147]. Для этой новой природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива имеются уже полученные и зарегистрированные как изобретения подрусловые водозаборные сооружения (более эффективные технологически и экологически), которые могут быть использованы для ее водообеспечения.

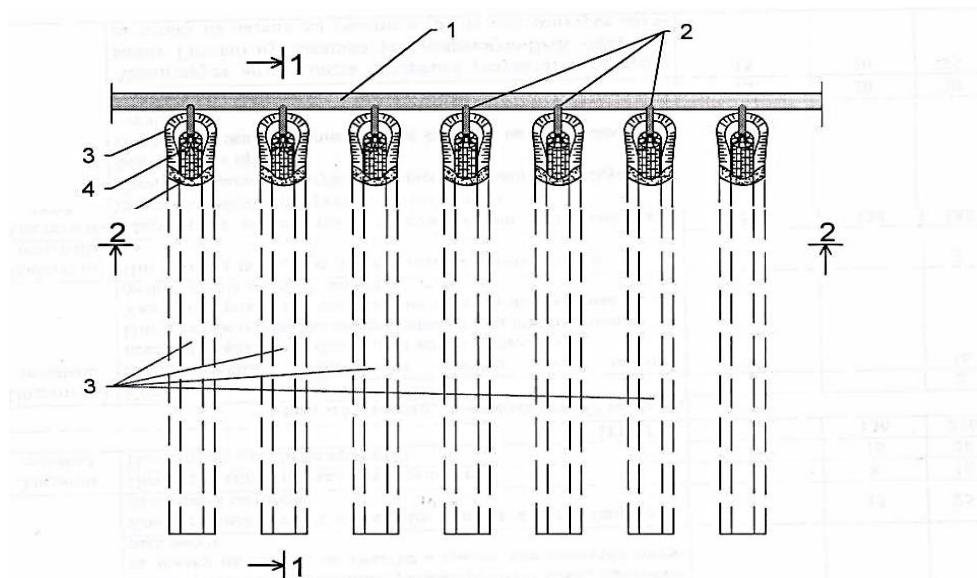
Результаты проведенных исследований подтверждают, что большинство мелиоративных систем поверхностного полива, используемых на практике, являются экологически неэффективными и экономически не выгодными (высокозатратными). Они не мешают эрозионным процессам, наоборот усиливают их из-за высоких скоростей движения воды в поливных бороздах, при этом происходит и потери оросительной воды до 30% и более.

Ниже приводятся два варианта природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам, разработанной и предлагаемой авторами [113, 147].

На рисунке 2.3 показан первый вариант природоохранной мелиоративной системы, где показаны ее схемы и элементы.

Природоохранная мелиоративная система поверхностного полива по бороздам состоит из гибкого напорного трубопровода 1 с водовыпускными шлангами 2, поливных борозд 3 (разработанных с уклоном на определенном расстоянии друг от друга), гибких тюфяков 4, уложенных в борозды и выполненных из легких фашин 5 и геосетки 6, засыпанными сверху растительным слоем 7.

Возведение данной мелиоративной системы поверхностного полива ведется по участкам, количество оросительных участков земли могут быть один, два и более. Вначале строится первый участок, для этого планируется поверхности орошаемого участка земли, намечаются места укладки (протяжки) гибкого трубопровода 1 и нарезки поливных борозд 3. Собирается необходимый объем созревшего камыша и привозится к месту строительства оросительной системы. Затем легкие фашины 5 изготавливают диаметром 10-15 см и длиной 220 - 250 см.



a

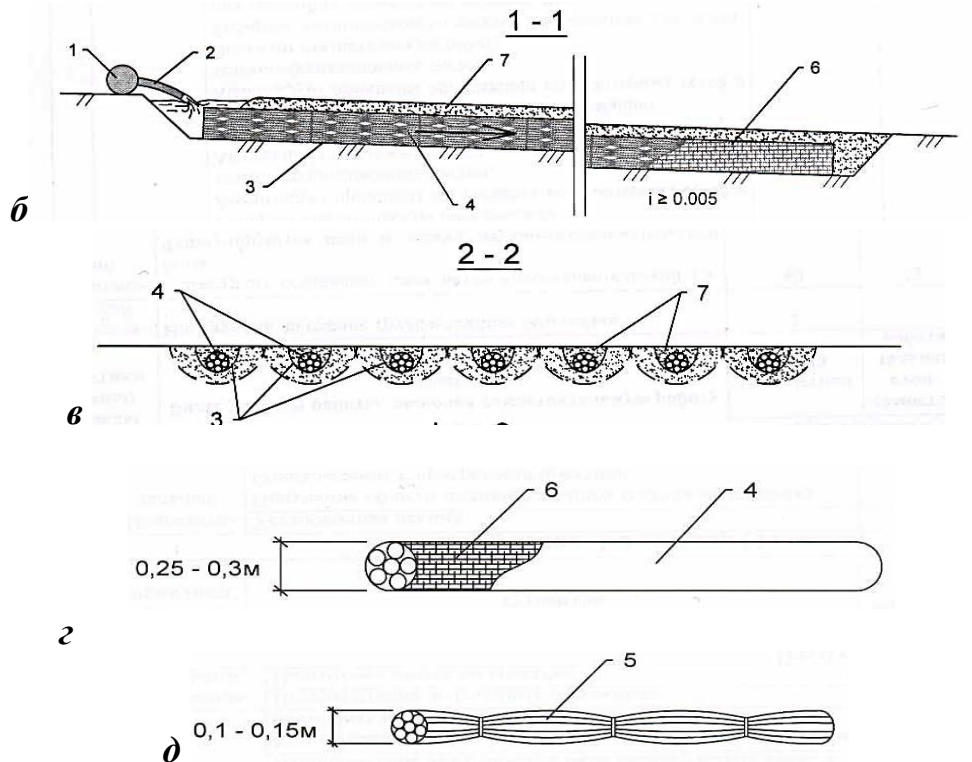


Рисунок 2.3 – Природоохранная мелиоративная система поверхностного полива по бороздам, 1 вариант:

а - план участка мелиоративной системы с поливными бороздами; б – сечение гибкого напорного трубопровода по продольной оси борозды; в – поперечное сечение поливных борозд с гибкими тюфяками; г - гибкий тюфяк из легких фашин и геосетки; д – легкая фашина из камыша

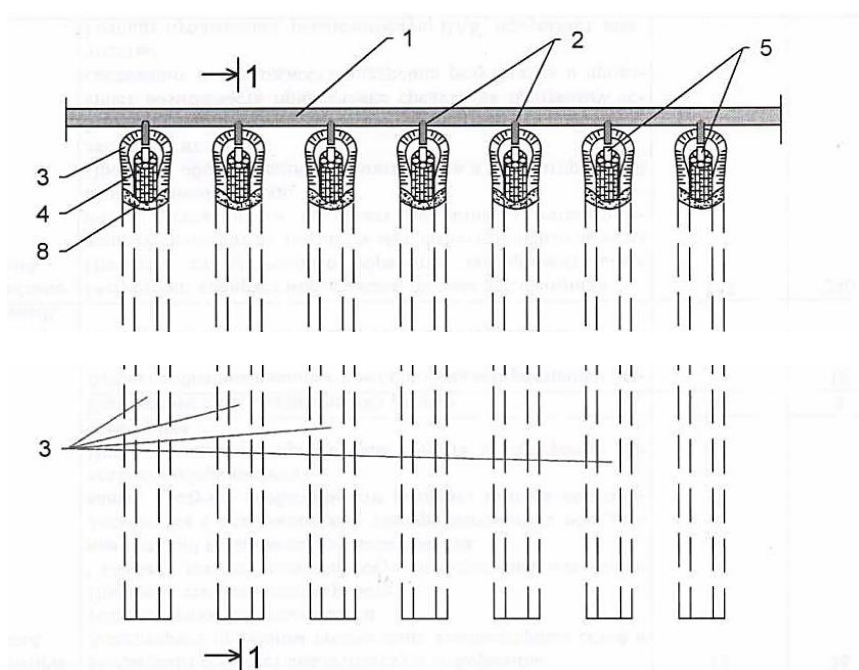
При возведении мелиоративной системы вначале изготавливают гибкие тюфяки в нужном количестве, далее укладывают их в заранее нарезанные борозды. После, все борозды 3 сверху гибких тюфяков 4, засыпают растительным грунтом до отметки спланированной и ровной поверхности земли. Только входная часть каждой борозды 3 с гибким тюфяком 4 остается открытым для подвода поливного шланга из водовыпуска 2.

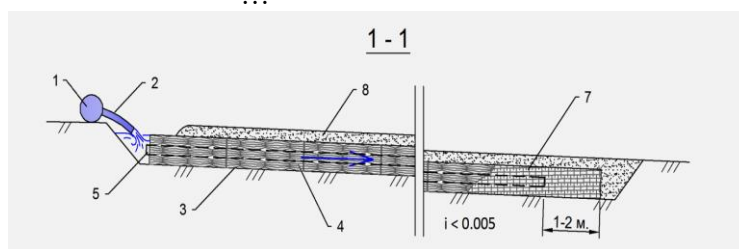
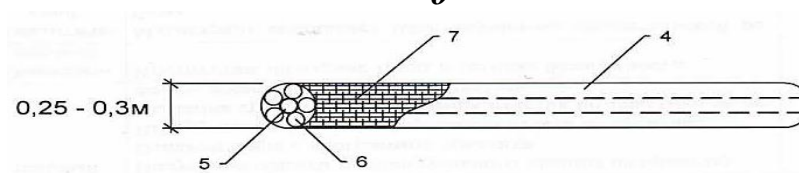
В таком порядке, возводят все участки мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам. Предлагаемая мелиоративная система (по 1 варианту) может быть более эффективно использована на труднодоступных участках земель предгорных зон с уклонами рельефа $i > 0,005$, подверженных эрозии.

На рисунке 2.4 приведен второй вариант природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам, где приведены: *а* - план участка мелиоративной системы; *б* – сечение гибкого напорного трубопровода по продольной оси борозды; *с* - гибкий дренажный тюфяк из перфорированных полимерных труб, легких фашин и геосетки.

Природоохранная мелиоративная система состоит: из гибкого напорного трубопровода 1 с водовыпускными шлангами 2, поливных борозд 3 (разработанных с уклоном на определенном расстоянии друг от друга), гибких дренажных тюфяков 4, уложенных в борозды и выполненных из перфорированных полимерных труб 5, легких фашин 6 и геосетки 7, слоя растительного грунта 8, засыпанного поверху тюфяков 4.

Второй вариант мелиоративной системы поверхностного полива возводится по аналогичной технологии с первым вариантом. Отличительной частью является устройства и конструкции гибких тюфяков 4. Для их изготовления по размерам гибких тюфяков 4 нарезают в необходимом количестве геосетки, перфорированные полимерные трубы и другие материалы. После в каждую борозду продольно и плотно укладывают дренажные тюфяки, так чтобы образовался один сплошной и ровный ряд из гибких тюфяков.



a***б******в***

*Рисунок 2.4 – Природоохранная мелиоративная система поверхностного полива по бороздам, 2 вариант:
 а - план участка мелиоративной системы;
 б – сечение гибкого напорного трубопровода по продольной оси борозды;
 в – гибкий дренажный тюфяк из перфорированных полимерных труб, легких фашин и геосетки*

Возведенные по первому и второму вариантам природоохранные мелиоративные системы поверхностного полива по бороздам работают надежно и эффективно. В оросительный период гибкий колесный трубопровод разматывается и укладывается вдоль входных частей поливных борозд одного участка так, чтобы водовыпускные шланги, ровно попадали в начало соответствующих борозд и сверху открытых частей гибких тюфяков. При этом вода под напором подается в гибкий трубопровод, из которого она через водовыпускные шланги вытекает на открытые части гибких тюфяков, которые транспортируют ее по уклону борозд до конца их длины. Одновременно происходит и пропитка гибких тюфяков водой через дренажные отверстия и легкие фашины и растительного слоя грунта между рядами борозд.

Таким образом, производится полив по бороздам на всех оросительных участках мелиоративных систем по обоим вариантам. Вместе с тем, из-за отсутствия лишнего сброса и утечек расход оросительной воды уменьшается до 30% и более.

В мелиоративных системах борозды, заполненные гибкими водонасыщенными тюфяками, играют и природоохранную функцию, в течение долгого времени удерживают и сохраняют воду, тем самым способствуют к повышению качества растительного слоя. Сухой и созревший камыш из чего сделаны легкие фашины и тюфяки, является достаточно прочным и надежным материалом, который работает в условиях водной среды до 12-15 лет и более без разложения. В связи с чем, эксплуатационная надежность работы оросительной сети из поливных борозд (заполненных гибкими тюфяками) возрастает несколько раз. Обычная оросительная сеть из поливных борозд считается временным, так как каждый год заново приходится нарезать поливные борозды, которые часто местами размываются и местами засыпаются обрушаемыми растительными откосами. А предлагаемые конструкции борозд с гибкими тюфяками вообще исключают такие деформации. Поливные борозды, заполненные гибкими тюфяками долгое время остаются без существенного изменения в первоначальном варианте, которые способны принимать и удерживать воду на определенный период сохраняют в течение ряда лет (до 5-7 лет и более).

Природоохранная мелиоративная система поверхностного полива, по второму варианту наиболее эффективно может быть использована на предгорных и равнинных участках земель недостаточного увлажнения с уклонами рельефа $i < 0,005$.

В настоящее время на стадии завершения находится и третий вариант природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам. В этом варианте вместо природных материалов (легких фашин из камыша) используются искусственные безопасные материалы: геосетки, геоматы и полимерные трубы с ребрами жесткости, для изготовления гибких тюфяков. Здесь в поливные борозды укладывают трубчатые дренажные тюфяки, состоящие из перфорированных труб с ребрами жесткости и геомат, обмотанных вокруг труб в два-три слоя. Трубчатые дренажные тюфяки с

ребрами жесткости вокруг завернуты в сетчатую оболочку, выполнены длиной 2,0 – 2,5 м и уложены по уклону каждой борозды в один ряд так, чтобы дренажная перфорированная труба одного тюфяка входила в трубу последующего тюфяка на 1-1,5 см. Поливные борозды сверху дренажных тюфяков засыпаны выравнивающим растительным грунтом, толщиной 8-12 см. Мелиоративная система поверхностного полива обеспечивает противоэрозионную защиту растительному слою земли и создает благоприятный водный режим для развития корневой системы выращиваемых культур. Для изготовления дренажных тюфяков заранее заготавливают и в нужном количестве перфорированные трубы с надетыми ребрами жесткости, нарезают геоматы нужных размеров и габионные (оцинкованные металлические сетки или покрытые пластиком) сетки для оболочки. Геомат представляет собой крепкое и износостойкое полотно, изготовленное из полиэтиленовых сеток (ниток), хаотично переплетающихся между собой. Из этих материалов изготавливают в необходимом количестве трубчатые дренажные тюфяки, которые укладывают в поливные борозды.

Таким образом, можно констатировать, что обсуждаемая мелиоративная система поверхностного полива по бороздам (возводимая по трем вариантам) обеспечивает защиту и восстановление растительного слоя земли, создает благоприятный водный режим почв для развития корневой системы сельскохозяйственных культур при минимальных нормах полива, превращается в природоохранную оросительную систему. Где коэффициент полезного использования поливной воды в оросительной сети повышается до 100%. В целом повышается надежность работы мелиоративных сетей и эффективность использования земельных и водных ресурсов. При таких совершенно новых приемах поверхностного полива можно выращивать не только широкорядные овощные культуры и сады, но и другие разные сельскохозяйственные культуры, в т.ч. и зерновые.

Все эти 3 варианта природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам наиболее эффективно могут быть

использованы на труднодоступных участках земель недостаточного увлажнения предгорных зон, где наблюдаются интенсивные эрозионные процессы.

1. Анализ результатов проведенных исследований и опыта эксплуатации существующих мелиоративных систем поверхностного полива показывают, что они характеризуются низкой эффективностью работы и нуждаются в совершенствовании и повышении экологической эффективности поливных борозд.

2. На основе результатов исследований разработана новая противоэрозионная и природоохранная мелиоративная система поверхностного полива по бороздам в нескольких вариантах, которые стабилизируют эрозионные процессы, обеспечивают восстановление растительного слоя земли и существенную экономию оросительной воды:

-первый вариант мелиоративной системы наиболее эффективно может быть использован на труднодоступных участках земель недостаточного увлажнения предгорных зон с уклонами рельефа $i > 0,005$;

-второй и третий варианты мелиоративной системы наиболее эффективно могут быть использованы на предгорных и равнинных участках земель с уклонами рельефа $i < 0,005$.

3. Для водообеспечения предлагаемых вариантов природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива по бороздам наиболее эффективно могут быть использованы горизонтальные и подруловые водозаборные сооружения, разработанные авторами на основе ранее проведенных исследований.

4. В дальнейшем для внедрения и реализации предлагаемых вариантов природоохранной мелиоративной системы поверхностного полива, будут разработаны:

- рекомендации и методики проектирования и расчетного обоснования противоэрозионных мелиоративных систем поверхностного полива по бороздам;

- методологические рекомендации по строительству противоэрозионных и экологически эффективных мелиоративных систем поверхностного полива.