

внедрения новых «зеленых» практик вокруг элементов и объектов природообустройства и водопользования разного назначения.

### **Библиографический список**

1. Прайд Табвиракаре, Черных О.Н. Основные аспекты «зелёного» строительства в российской гидротехнике и в Зимбабве // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича, РГАУ-МСХА. – М.: 2019. С. 506-510
2. EREC, Возобновляемая энергия в Европе, 2010.
3. Теличенко В.И., Воловик М.В., Ишин А.В. и др. Развитие методов технологии и организации строительного производства для решения проблем энергоэффективности // Технология и организация строительного производства. 2014. № 2 (7). С. 10–16.
4. Умару Хаманджода. Обоснование эффективности энергетического и конструктивного совмещения гидроэлектростанций с солнечными фотоэлектрическими установками: Автореф. дис. Канд.техн. наук: 05.14.10. – М.: 1996. 18 с.

УДК 378.147

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ**

**Кобозев Даниил Дмитриевич**, аспирант кафедры Мелиорации и рекультивации земель. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
*koboze.daniil@yandex.ru*

**Касьянов Александр Евгеньевич**, профессор д.т.н. кафедры Мелиорации и рекультивации земель. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
*kasian@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Разработано конструктивное решение узла полива по бороздам и полосам с использованием синтетических пленок улучшающая производительность полива.

**Ключевые слова:** Поверхностное орошение, полив, орошение.

**Экологический контроль полива по бороздам.** Качество полива повышают микропористые вставки. Разработка относится к ирригации, а точнее к устройствам поверхностного полива на крутых склонах. Наиболее близким по технической сущности и цели предлагаемого технического решения является устройство для полива, включающее узел подачи воды, поливную борозду, покрытую синтетической пленкой и заполненную гравийной засыпкой, описанное А.С. СССР № 1015865, опубликованное 07.05.83 в БИ № 17.

Недостаток устройства – низкая производительность полива. При подаче воды в борозду повышается давление воздуха, который находится под пленкой

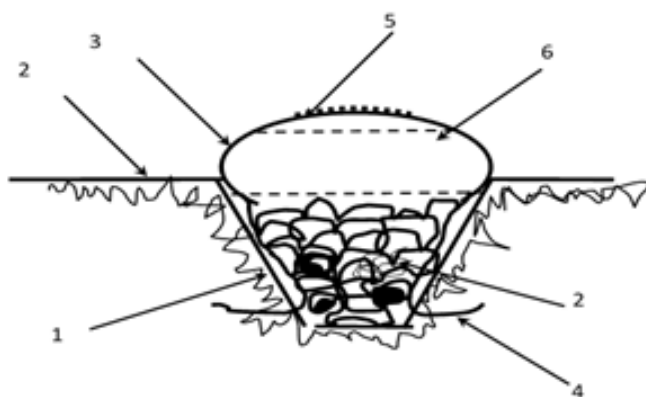
в замкнутом пространстве. Избыточное давление воздуха снижает скорость движения воды по длине борозды. Продолжительность полива увеличивается. Производительность полива снижается. В конце полива, вода впитывается в почву, давление воздуха под пленкой становится меньше атмосферного. Вакуум замедляет интенсивность впитывания поливной воды в почву. Производительность полива снижается.

Для устранения этого явления необходимо снизить давление воздуха под пленкой до атмосферного в начале полива и увеличить его до атмосферного в конце полива.

Целью изобретения является повышение производительности устройства для полива, путем поддержания давления воздуха под пленкой на уровне атмосферного давления. Указанная цель достигается тем, что синтетическая пленка снабжена микропористыми вставками, которые равномерно размещены по продольной оси пленки, а узел подачи воды установлен в конце борозды.

Поперечное сечение устройства для полива показано на рисунке 1.

Устройство для полива включает поливную борозду 1 с гравийной засыпкой 2, покрытую синтетической пленкой 3, края которой 4 заделаны в почву.



**Рис. 1. Сечение поливной борозды с пленочным покрытием, содержащем микропористые вставки:**

1 – поливная борозда; 2 – гравийная засыпка; 3 – синтетическая пленка; 4 – края полимерной пленки; 5 – микропористая вставка; 6 – поливная вода

Края плёнки 3 в конце борозды заделаны в почву и закреплены на трубке (на рисунке не показан) подземной поливной сети. Синтетическая пленка 3 содержит микропористые вставки 6.

Устройство работает следующим образом. Воду подают по трубке в конец борозды 1, в пространство между пленкой 3 и дном борозды 1, заполненной гравийной засыпкой 2. Поливная вода 6 перемещается вдоль борозды в полости между синтетической пленкой 3 и поверхностью гравийной засыпки 2. Она фильтруется через гравийную засыпку 2, а затем поступает в дно и стенки поливной борозды 1. Воздух из полости под синтетической пленкой 3 свободно выходит через микропористые вставки 6. Избыточное давление воздуха не снижает скорость движения поливной воды по длине борозды 1. Поливная вода смачивает пористые вставки 6. Ее поры заполняются

влажностью, капиллярная поровая влага препятствует изливанию поливной воды через пористые вставки 6. В конце полива, по мере впитывания поливной воды в почву, под синтетической пленкой 3 образуется вакуум. Атмосферное давление прижимает синтетическую пленку 3 к поверхности гравийной засыпки 2. Атмосферный воздух прорывает капиллярную пленку в пористых вставках 6 и устраняет разрежение воздуха под пленкой. Скорость впитывания поливной воды в почву в конце полива сохраняется высокой.

Узел подачи воды в борозду выполнен в виде патрубка подземной поливной сети и закрепленных на нем краев пленки 3. Подача поливной воды в конец борозды обеспечивает более активное удаление воздуха из полости под пленкой 3.

Площадь пористых вставок должна составлять не менее 8% площади поверхности синтетической пленки. При меньшей площади пористых вставок затрудняется выход воздуха из полости под пленкой в начале полива и его поступление в полость в конце полива. Средний размер пор пористых вставок изменяется в пределах от 0.1 до 0.5 мм. При размере пор менее 0.1 мм пористые вставки забиваются иловатыми частицами и теряют возможность пропускать воздух. При размере пор более 0.5 мм возможно изливание поливной воды через пористые вставки.

Испытание макета устройства выполнено в лабораторных условиях. В грунтовом лотке в борозду длиной 4 м, заполненную гравийным материалом и покрытую синтетической пленкой, подавали поливную воду. Уклон борозды – 0.04. Фиксировали время впитывания заданного объема поливной воды. Площадь пористых вставок в опыте изменялась от 0 до 12% от площади пленки.

Таким образом, предложенное устройство для полива, по сравнению с известным, обеспечивает повышение производительности полива на 22.2%, за счет пористых вставок в синтетическую пленку и размещение узла подачи воды в конец борозды. Синтетическая пленка на сельскохозяйственных полях орошения, утилизирующих сточные воды, защищает воздушную среду, почву, растения от загрязнения химикатами и болезнетворными микроорганизмами.

**Экологический контроль полива по полосам.** Известен способ бороздкового полива путем нарезки поливных борозд и подачи в них воды, описанный в книге: С. Ф. Аверьянова и др. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям. – М.: Колос. 1970. С. 30 – 31.

Недостаток этого способа полива – потери на испарение с поверхности воды и с откосов борозды.

Наиболее близким по технической сущности и цели предлагаемого технического решения является способ полива путем обработки полос поверхности орошаемого участка, покрытие их синтетической пленкой и подачи под пленку поливной воды, описанный в патенте № 2365095. МПК А01G 25/00 (2006.01), RU, опубликованный в Бюл. № 24 27.08.2009..

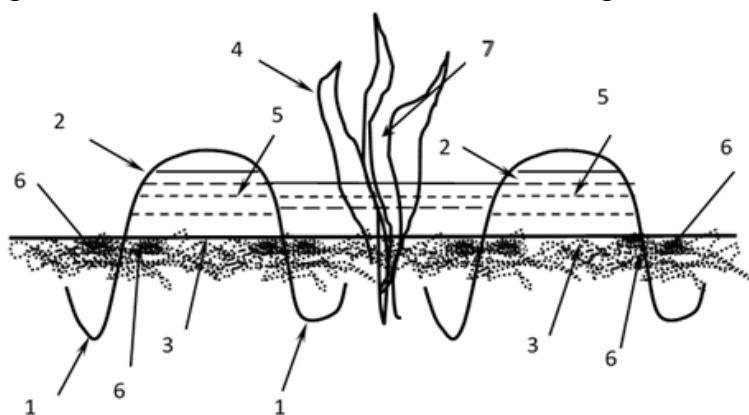
Сущность предложенного способа полива поясняет рисунок 2.

Предложенный способ реализуют следующим образом. Между рядами покрывают слоями синтетической пленкой, образуя поливные полосы. Длину

поливных полос принимают от 95 до 180 м. Продольные края пленки заделывают в почву. Края пленки в головах поливных полос закрепляют на подземных водовыпусках распределительных трубопроводов. В головы поливных полос подают под напором поливную воду. Напорная поливная вода поднимает пленку над поверхностью поля, образуя пленочные валики над поливными полосами. После добегаания поливной воды до конца поливной полосы подают поливную воду на участки поля между поливными полосами. Продолжительность добегаания поливной воды до конца поливной полосы зависит от рельефа местности, механического состава почв участка, выращиваемой культуры. Она может изменяться в пределах 1 – 2% от продолжительности полива.

Полivную воду на участки поля между поливными полосами подают из выводной борозды или из водовыпусков поливного шланга. Расход подачи поливной воды на участки поля между поливными полосами зависит от нормы полива, уклона и механического состава почв участка. Его принимают в пределах 0.19 – 0.30 л/с. Продолжительность подачи воды на участки поля между поливными полосами полива определяют по формуле  $t = l \cdot a \cdot m / 3.6 \cdot q$ , где  $t$  – продолжительность подачи воды, час;  $l$  – длина поливной полосы;  $a$  – ширина участков поля между поливными полосами, м;  $m$  – норма полива, м;  $q$  – расход подачи поливной воды на участки поля между поливными полосами, л/с. Величина поливной нормы зависит от рельефа участка, выращиваемой культуры, техники полива, свойств почвы.

Величину напора на подземных водовыпусках распределительного трубопровода принимают в пределах 0.4 – 0.6 м водяного столба (0.04 – 0.06 атм). При напоре менее 0.4 м. в. ст. резко снижается скорость перемещения воды по длине поливной полосы. При напоре более 0.6 м. в. ст. возможен разрыв синтетической пленки. Ширину поливных полос принимают в пределах от 0.2 до 0.4 м. При ширине поливной полосы менее 0.2 м существенно увеличивается продолжительность полива за счет сокращения площади впитывания поливной воды. При ширине поливной полосы более 0.4 м возможно формирование сбойного течения и водная эрозия почв.



**Рис. 2. Схема полива межполосных участков поля и поливных полос:**

1 – закрепленный край синтетической пленки; 2 – синтетическая пленка; 3 – поливная полоса; 4 – сельскохозяйственное растение; 5 – вода; 6 – зоны уплотнения; 7 – подача воды между поливными полосами.

В качестве синтетической пленки рационально применять непрозрачную мелиоративную пленку толщиной 120 - 150 мкм. Нагрев поливной воды на поливных полосах под пленкой обеспечивает уничтожение вредителей, микробов, патогенных грибков, семян сорных растений и их всходов.

Предложенный способ полива по сравнению с известным способом в 2 раза сокращает продолжительность полива, за счет подачи поливной воды на участки поля между поливными полосами.

### **Библиографический список**

1. Касьянов А.Е. Экологический контроль оросительных мелиораций: Монография. – М.: Издательство «Спутник +», 2017. – 327 с.

2. Касьянов А.Е. Экологический контроль осушительных мелиораций: Монография. – М.: Издательство «Спутник +», 2017. – 333 с.

УДК 631.6

## **ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Анисимов А.В.**, аспирант кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [giffugo@yandex.ru](mailto:giffugo@yandex.ru)

**Горностаев В.И.**, к.т.н., ст. преподаватель кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [vgornostaev@rgau-msha.ru](mailto:vgornostaev@rgau-msha.ru)

**Новиченко А.И.**, к.т.н., доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [novichenko@rgau-msha.ru](mailto:novichenko@rgau-msha.ru)

**Подхватилин И.М.**, к.т.н., доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [tbo-79@rambler.ru](mailto:tbo-79@rambler.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность выявления степени влияния параметров технологического процесса на эффективность производства работ в природообустройстве с помощью имитационного моделирования методом пошагового варьирования значения параметров технологических операций и эксплуатационно-технологических параметров рабочих органов средств механизации, входящих в состав технологического комплекса машин.

**Ключевые слова:** технологический процесс, комплекс машин, эффективность производства работ, имитационное моделирование, эксплуатационно-технологические параметры машин.