

**IMPROVING THE RELIABILITY AND TIGHTNESS OF FIXING THE WATER
OUTLET OF FLEXIBLE IRRIGATION PIPELINES***Тўймурадov З.Х**Karshi State University, Karshi, Uzbekistan***ANNOTATION**

In order to ensure sustainable water supply to agriculture in Uzbekistan, large-scale work is being carried out on effective management and rational use of water resources, increasing the efficiency of irrigation systems, the use of water-saving technologies, and reducing operating costs.

Осуществляется это путем внедрения рыночных механизмов и развитию государственно-частного партнерства в области управления водными ресурсами, внедрению в практику научных инновационных разработок по актуальным направлениям в сфере водного хозяйства [1; 2; 3].

В настоящее время в практике орошаемого земледелия применяют четыре основных способа полива: поверхностный, дождевание, подпочвенный и капельное орошение. Выбор способов и техники полива зависит от ряда условий, к которым относятся: климатические, почвенные, рельефные, гидрогеологические, биологические, водохозяйственные и экономические. В зоне хлопкосеяния наиболее широко распространенным остаётся поверхностный способ полива. Более 80 % орошаемых площадей поливается по бороздам [4; 5]. Однако, широко применяемый в хлопководстве полив из временной оросительной сети требует больших затрат тяжелого ручного труда, достигающего до 20 % от всех затрат по выращиванию хлопчатника [6; 7]. Производительность поливальщика при хорошей организации труда достигает в среднем лишь 0,5...0,8 га в смену [8; 5]. Поливы производятся в тяжелых гигиенических и климатических условиях. В результате неравномерного распределения воды по бороздам до 35% расходуется на поверхностный сброс и до 30% - на фильтрацию и испарение из открытых оросителей [9; 7], т.е. около 65 % оросительной воды зачастую не участвует в создании урожая хлопчатника.

Дальнейшее выращивание хлопка требует разработки и внедрения в производство более совершенных способов полива и средств механизации, обеспечивающих экономное расходование воды при сокращении затрат труда на полив.

Одним из таких способов является полив с применением переносных трубопроводов. При замене временной оросительной сети в земляном русле переносными трубопроводами увеличивается коэффициент земельного использования на 2 ... 4 %, уменьшается потери воды на фильтрацию в среднем на 7...10 %, в 2...4 раза повышается производительность труда на поливе [10; 11]. Кроме того, улучшаются условия труда и распределение оросительной воды по бороздам, следовательно повышается урожайность.

Переносные трубопроводы разделяют на жесткие, полужесткие и гибкие. Последние обладают рядом преимуществ, а именно: сравнительно небольшая масса, компактность, возможность раскладки и сборки в полевых условиях с наименьшими затратами. Поэтому гибкие трубопроводы применялись в более широких масштабах в сравнении с другими способами механизации полива. Они могут работать как от закрытой оросительной сети или лотков, так и в комплексе с поливными агрегатами типа ППА-165. При этом затраты труда на полив составляет 2,46 чел. дня на 1 га или 5,4% от всех затрат на выращивание хлопчатника. Эти показатели в 2,4 раза ниже средних затрат на полив.

Однако имеются ряд факторов, сдерживающих широкое применение гибких поливных трубопроводов, к которым относится ненадежность крепления водовыпусков. Для повышения надежности крепления водовыпуска предложены и разработаны разные их конструкции.

Конструктивные особенности водовыпусков гибких трубопроводов, их достоинства и недостатки проанализированы многими исследователями [12]. Их работы легли в основу разработки требований на водовыпуски гибких поливных трубопроводов.

На основе этих требований а также в связи с созданием лотковых и закрытых оросительных систем с напором до 20 *кПа* и поливных машин типа ППА-165, работающих с подачей воды в поливные трубопроводы специальными насосами, в ГСКБ по ирригации был разработан водовыпуск на основе принципа работы водовыпуска конструкции Ю.Г.Филиппова [13]. Серийно выпускаемые гибкие трубопроводы были оборудованы этими водовыпусками. Корпус водовыпуска закрепляется на стенке трубопровода с помощью гайки, которая навинчивается на шейку корпуса изнутри трубопровода. Вывинчиванием клапана-гасителя скорости струи относительно корпуса регулируется расход поливной воды от нуля до максимума. Водовыпуски такого типа широкое распространение получили и за рубежом [14].

Для предотвращения вырыва водовыпуска предложено усовершенствованное крепление его к гибкому трубопроводу [15], сущность которого заключается в усилении силы зажатия кромок стенки трубопровода между корпусом и гайкой водовыпуска. Но этим не устраняется повреждение самого водовыпуска, наблюдающееся в основном в виде деформации клапана, значительно выступающего за пределы корпуса водовыпуска.

Как отмечалось ранее, в ГСКБ по ирригации разработан бесшовный гибкий трубопровод, отличающийся высокими прочностными характеристиками. Испытания этого трубопровода с серийным водовыпуском показали, что при подаче воды под более высоким давлением гнездо крепления водовыпуска расширяется и выходит за пределы корпуса и гайки. При этом образуется щель сбоку водовыпуска, через которую происходит утечка воды [16]. Попытки обеспечить герметичность крепления серийного водовыпуска путем повышения силы зажима стенки трубопровода между корпусом и гайкой не дали существенных результатов. С течением времени стенка трубопровода постепенно вытягивается из-под водовыпуска.

Анализ литературных источников показывает, что развитие конструкций водовыпусков гибких трубопроводов имеет тенденцию повышения универсальности, т.е. к сочетанию в конструкции водовыпуска максимально возможного количества приемов, как гашение скорости, регулирование величины и направления струи при наименьших габаритных размерах водовыпуска, затратах на его изготовление и эксплуатацию. Основными требованиями на устройство и работу водовыпусков являются обеспечение минимальной повреждаемости сельскохозяйственных культур и размыва оголовков поливных борозд при наименьших габаритах водовыпуска и затратах на его изготовление и эксплуатацию.

Исходя из анализа литературных источников поставлена задача - разработать надежное и герметичное крепление водовыпуска к гибкому трубопроводу.

Повышение давления воды в трубопроводе, являющимся основным резервом увеличения производительности полива с применением гибких трубопроводов, ограничивается нарушением герметичности крепления водовыпуска, т.е. при достижении давления воды определенного значения расширяющееся пропорционально давлению воды гнездо крепления водовыпуска (отверстие, выполненное на стенке трубопровода для установки водовыпуска) выходит за пределы корпуса и гайки, образуется зазор (щель) сбоку водовыпуска, через который происходит утечка воды. Для предотвращения утечки необходимо следующее (рис.1).

$$\frac{d_g}{2} + \frac{d_{ш}}{2} \geq d_1, \quad (1)$$

где d_b – диаметр водовыпуска;

d_1 – наибольший диаметр крепления водовыпуска при максимально возможном давлении воды в трубопроводе;

$d_{ш}$ – диаметр шейки корпуса водовыпуска.

Так как величина d_1 , следовательно и d_b прямопропорционально зависит от диаметра гнезда – d_o , необходимо величину d_o уменьшить до минимума с учетом обеспечения минимальной высоты выступа водовыпуска от стенки трубопровода – h и возможности заправки гайки и шейки корпуса через гнездо (для осуществления монтажа водовыпуска), т.е. исходный диаметр гнезда – d_o может быть принят несколько меньше, чем диаметр шейки – $d_{ш}$, что способствует уменьшению размеров водовыпуска.

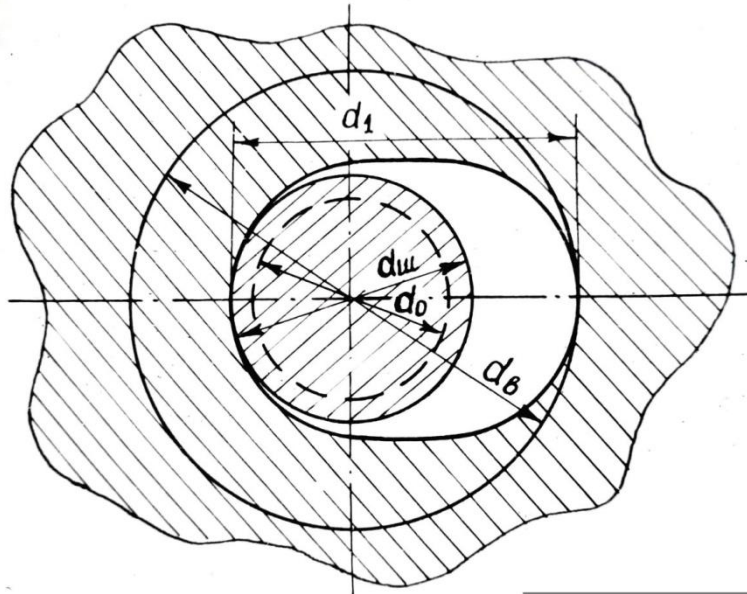


Рис. 1. Схема расширения гнезда крепления водовыпуска

Определение указанных параметров предполагалось осуществить путем экспериментальных уточнений, Для этого были проведены лабораторные и полевые опыты с применением гостированной и специально разработанной методики. Лабораторные опыты проводили на специально разработанных стенде, а полевые – в экспериментальном хозяйстве САИМЭ (ныне филиал НИУ «МЭИ»). Кратность опытов принимали в зависимости от точности замера: чем выше точность замера, тем меньше повторность опыта [5; 7].

Некоторые параметры водовыпуска, влияют на герметичность крепления его на стенке трубопровода и определяются величиной расширения гнезда крепления, которая зависит от следующих факторов:

- давления воды в трубопроводе - P ;
- диаметра гнезда крепления водовыпуска (при $P=0$)- d_o ;
- продолжительности выдерживания в трубопроводе давления – t ;
- материала трубопровода.

Для определения изменения величины расширения гнезда крепления водовыпуска в зависимости от d_o , P и t разработали специальную установку (рис.2.), состоящую из трубопровода 1, на котором выполнено несколько отверстий, разных по диаметру. Они закрыты изнутри трубопровода уплотнителями 2 в виде листовых резин, которые удерживаются напротив отверстий при $P=0$ с помощью связок (веревки) и брусков 3, а при $P = P_1 > 0$ - давлением воды. Два конца трубопровода перекрыты с помощью заглушек 4 и хомутов 5. На одной из заглушек установлен манометр 6 и кран 7 от источника избыточного давления [5; 7].

Каркас трубопровода изготавливался в виде полой ткани (шланга) на ткацком станке усиленным четырехнитным сатиновым переплетением из капрона. После пропитки специальными латексными композициями каркас обрезают на вулканизаторе типа «Берсдорф». Этот трубопровод разработан в ГСКБ по ирригации в содружестве с Ташкентским институтом текстильной и легкой промышленности [17] и проходил государственные испытания в САМИС [18]

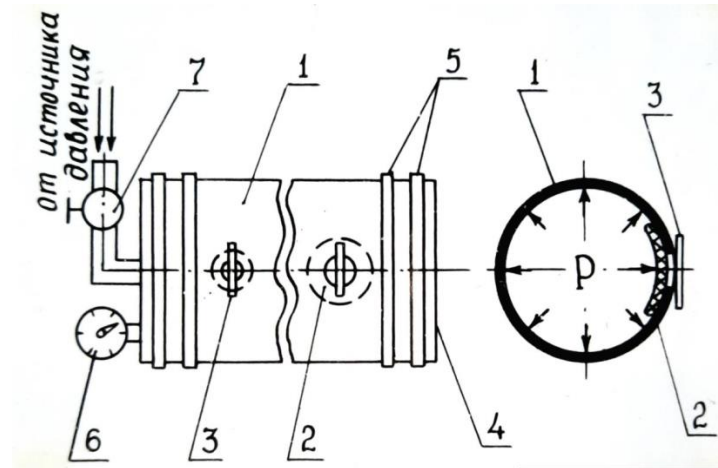


Рис.2. Схема установки для определения расширения гнезда крепления водовыпуска
1-трубопровод; 2-уплотнитель; 3-брусок; 4-заглушка; 5-хомут; 6-манометр; 7-кран.

Предусматривалось повышение давления воды в трубопроводе до $P=80$ кПа, увеличение диаметра гнезда крепления до 45мм и продолжительности выдерживания давления до $t=7$ часов.

Опыт проведен в шестикратной повторности, при этом среднеквадратическое отклонение величины расширения гнезда крепления водовыпуска составило 1...6 мм, а коэффициент вариации – 2,34...10,22 %.

Подготовка приборов к проведению опытов, заключающаяся в их настройке и тарировке, проведена с помощью специальных приборов и оборудования в лаборатории контрольно-измерительных приборов САИМЭ (ныне филиал НИУ «МЭИ»). Для используемых измерительных приборов построены тарировочные диаграммы с определением масштаба и ошибки прибора.

Полученный в опытах цифровой материал обрабатывали методом математической статистики с нахождением среднеарифметической величины, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации.

С помощью описанного стенда (рис.2) и теоритической зависимости (1) построена номограмма (рис.3), служащая для оптимизации параметров крепления водовыпуска. На левом квадранте номограммы размещена зависимость наибольшего диаметра гнезда крепления (с учетом ее расширения) – d_1 от напора воды в трубопроводе – P и диаметра гнезда крепления водовыпуска – d_o , а на правом квадранте зависимость d_1 от наружного диаметра d_v и диаметра шейки $d_{ш}$ водовыпуска. Зависимость $d_1 = f(d_o; P)$ получена экспериментальным путем, а $d_1 = f(d_v; d_{ш})$ - теоритически.

Опыты показали, что влияние продолжительности действия напора на расширение гнезда оказалось несущественным. В течение 7 часов наблюдали за расширением гнезда крепления водовыпуска, при этом в трубопроводе выдерживали постоянное значение напора. В силу незначительности влияния этого фактора на d_1 опыт был прекращен и t не включен в номограмму. Методикой исследований было намечено повышение напора воды до 80 кПа, однако при напоре более 60 кПа трубопровод разрушается. Разрушение наблюдается в виде обрыва продольных и поперечных нитей ткани трубопровода вокруг отверстия (гнезда). При напоре воды более 40 кПа трубопровод принимает извилистую (змееобразную) форму по длине за счет удлинения продольных нитей ткани трубопровода. Кроме того, с повышением напора увеличивается утечка воды в местах стыка отрезков трубопровода и снижается надежность их соединения. Поэтому максимально допустимый напор воды в гибком поливном трубопроводе необходимо принять не более 40 кПа.

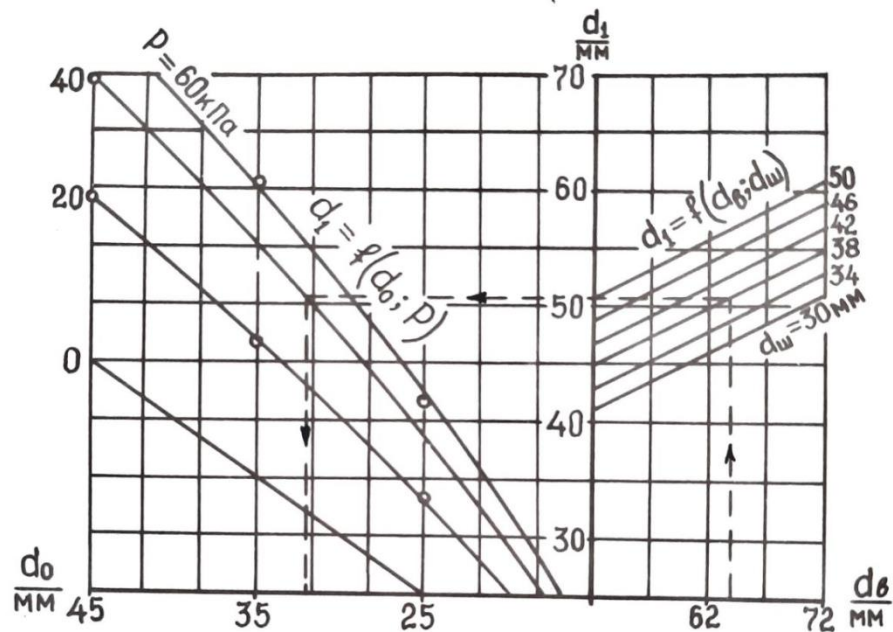


Рис. 3. Номограмма для оптимизации герметичности крепления водовыпуска гибких трубопроводов

Пользуясь номограммой, определили сочетания характерных значений d_b , $d_{ш}$, d_o и проверили их приемлемость. При этом исходили из обеспечения минимальной высоты выступа и трудоемкости установки водовыпуска на стенке трубопровода. Наиболее рациональным оказалось указанное на монограмме сочетание параметров - $d_b = 64 \text{ мм}$, $d_{ш} = 38 \text{ мм}$ и $d_o \leq 32 \text{ мм}$. водовыпуск с этими параметрами обеспечивает герметичность крепления при напоре воды в трубопроводе до 40 кПа .

Данный опыт проведен с применением экспериментального образца цельнотканого трубопровода, а при освоении серийного выпуска физико-механические свойства трубопровода могут изменяться. Если при этом прочность материала трубопровода значительно снизится, т.е., если расширение гнезда водовыпуска будет значительно превосходить данные, полученные нами на экспериментальном образце трубопровода, то герметичность крепления водовыпуска может быть обеспечена путем установки между гайкой водовыпуска и стенкой трубопровода эластичной уплотнительной шайбы, наружный диаметр которой определяется по зависимости (1).

В отличие от цельнотканого трубопровода серийно выпущенный имеет продольный клеевый шов, и поэтому часто разрушается под действием напора воды в трубопроводе более $20 \dots 25 \text{ кПа}$ [19; 20]. Для упрощения установки водовыпуска на таких трубопроводах диаметр гнезда крепления можно принять несколько больше. Это можно уточнить пользуясь номограммой (рис. 3) согласно описанной методики при $d_b = 64 \text{ мм}$; $d_{ш} = 38 \text{ мм}$; $P = 20 \text{ кПа}$ находим, что $d_o \leq 38 \text{ мм}$. Для упрощения установки водовыпуска на трубопроводе с продольным клеевым швом диаметр гнезда отверстия может быть увеличен до 37 мм . Как отмечено ранее, одним из критериев оценки работоспособности технологии полива с применением гибких трубопроводов является обеспечение условия предотвращения выдавливания водовыпуска из гнезда крепления при намотке трубопровода на катушку и выпадения водовыпуска, цепляясь за неровности почвы и растений при дистанционном перемещении трубопровода. Для оценки крепления водовыпуска по этим критериям, часть трубопровода длиной 50 м была снабжена полиэтиленовыми экспериментальными водовыпусками [21] (рис.4), разработанным совместно с ГСКБ по ирригации, а остальная часть трубопровода оборудована серийным водовыпуском.

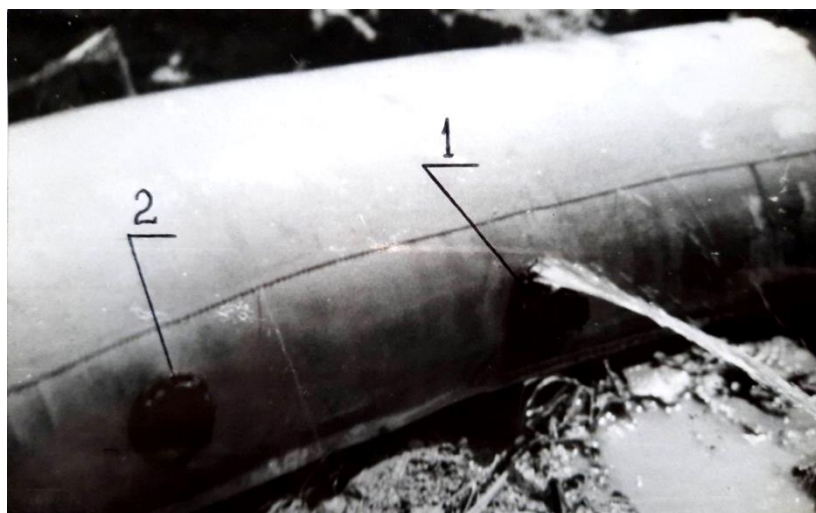


Рис.4. Испытание серийного (1) и экспериментального (2) водовыпусков на герметичность крепления

В полевых опытах не наблюдаются случаи выдавливания и выпадения экспериментального водовыпуска с усовершенствованными параметрами крепления. В то время как установлено 3 случая выдавливания и 8 выпадения серийного водовыпуска. Именно по причине надежности крепления экспериментальный водовыпуск обеспечивал и герметичность (рис.4), в то время как из-под серийного водовыпуска фонтанировала вода. Напор при этом в трубопроводе составил 15 кПа.

Всё это показывает на эффективность усовершенствованного крепления водовыпуска на стенке гибкого трубопровода. Дальнейшие исследования необходимо направить на налаживание выпуска бесшовных гибких трубопроводов и оборудовать их экспериментальными водовыпусками с параметрами усовершенствованного крепления их на стенке гибкого трубопровода [22].

Использованная литература

1. Постановление Президента Республики Узбекистан “О повышении эффективности государственного управления в сфере водного хозяйства” от 10 октября 2019 года.
2. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 iyuldagi “O`zbekiston Respublikasi suv xo`jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo`ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash” to`g`risidagi Farmoni.
3. O`zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 24 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi. Sh.M.Mirziyoyev.-Toshkent: “Tasvir” nashriyot uyi, 2020. 37-38 b.
4. Бончковский Ф.И., Миленин Б.О. О работе научно-исследовательских организаций по совершенствованию способов и техники полива. – В кн.: Техника полива сельскохозяйственных культур. М.: 1972, с. 3...13.
5. Туймурадов З.Х. Совершенствование технологии и обоснование параметров механизмов для раскладки и сборки гибких оросительных трубопроводов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Среднеазиатский НИИ механизации и электрификации с.х. (САИМЭ) 1990.
6. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. –М.: Колос,1978.-176 с.
7. Туймурадов З.Х. Усовершенствованная технология раскладки и сборки гибких оросительных трубопроводов. Монография. Карши. “Фан ва таълим”. 2021.
8. Толчинский М.Л. Агрегат ППА-165 для полива хлопчатника по бороздам. Механизация хлопководства. – Ташкент, 1966. № 9, с.18...20.
9. Гафуров В.К. Расход влаги хлопковым полем на транспирацию. Сельское хозяйство Туркменистана: - Ашхабад, 1968, № 6, с. 34...35.

<https://conferencea.org>

10. Пензин М.П., Терпигоров А.А. К вопросу обоснования способа регулирования поливных струй при поливе по бороздам.-В кн.: Новое в технике и технологии полива. М., 1977. с. 9...17 (Труды/ВНИИГИМ вып.10).
11. Тўймурадов З.Х., Абдиев У.К. Сувчиқарғичлар тузилишининг улар оқмаси гидравлик кўрсаткичларига таъсири. ҚарМШИ илмий-амалий анжумани. 1996 й.
12. Мещанов А.Е. Водовыпуски для регулировки расхода воды в борозду. Механизация хлопководства. – Ташкент, 1971. Б 2, с. 16...18.
13. А.с. 119411 (СССР). Поливной трубопровод / авт. изобрет. Ю.Г.Филиппов – Заявл. 01.09.58, № 607005/30.
14. Патент 3335964 (США). Shrub watering device/ авт.изобрет. Singleton Chester L. – Заявл. 29.02.65, Опубл. 15.18.67.
15. А.с. 676238 (СССР). Водовыпуск / Государственное специальное конструкторское бюро по ирригации; авт. изобрет. А.Е.Мещанов, М.И.Путышко, М.Л.Толчинский, И.В.Шавлова. – Заявл. 10.10.77, № 2532325/30-15. Опубл. в Б.И., 1979, № 28.
16. Весманов В.М., Дасов Г.М., Таджи Р.Х. Новый водовыпуск для бесшовных поливных трубопроводов. Механизация хлопководства.- Ташкент, 1979 № 11, с.3.
17. Дасов Г.М., Гецонок Б.И. Шланги с бесшовным тканым каркасом для механизированного полива хлопчатника. Механизация хлопководства. – Ташкент, 1977, № 7, с. 9...10.
18. Протокол № 24-54-82 (1261610) государственных испытаний трубопровода поливного плоскостворачиваемого ТПП-300.САМИС, 75 с.
19. Дасов Г.М., Дубинчик В.И., Саттаров Ф.М. Исследование надежности гибких оросительных трубопроводов для полива хлопчатника. Механизация хлопководства. – Ташкент, 1972, № 1, с. 8...10.
20. Дасов Г.М. Манычев В.Ф. Влияние конструктивных параметров на прочность гибких трубопроводов. Гидротехника и мелиорация.-М., 1975, № 6, с. 53...55.
21. А.с. 1093299 (СССР). Водовыпуск; авт.изобрет. З.Х.Тўймурадов. – Заявл. 08.02.83, № 3551481.
22. Тўймурадов З.Х. Суғориш шлангларининг чидамлилигини ошириш. ТДТУ Қарши филиали. Профессор ўқитувчиларининг илмий-услугий анжумани тезислари. 1994 й.
23. Axmatovich J. R. In vitro rearing of trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) //European science review. – 2016. – №. 9-10. – С. 11-13.
24. Jumaev R. A. et al. The technology of rearing Braconidae in vitro in biolaboratory //European Science Review. – 2017. – №. 3-4. – С. 3-5.
25. Жумаев Р. А. Массовое размножение трихограммы на яйцах хлопковой совки в условиях биологической лаборатории и ее применение в агробиоценозах //Халқаро илмий-амалий конференция “Ўзбекистон мева-сабзавот маҳсулотларининг устунлиги” мақолалар тўплами. Тошкент. – 2016. – С. 193-196.
26. Жумаев Р. А. Значение представителей семейства BRACONIDAE в регулировании численности совок в агробиоценозах //ЎзМУ Хабарлари. – 2017. – Т. 3. – №. 1.
27. Жумаев Р. А. РАЗМНОЖЕНИЯ ИН ВИТРО ВАСОН НАВЕТОР САУ И ВАСОН ГРЕНИ АШМЕАД //Актуальные проблемы современной науки. – 2017. – №. 3. – С. 215-218.
28. Axmatovich J. R. In Vitro Rearing of Parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae and Braconidae) //Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. – 2022. – Т. 4. – С. 33-37.
29. Suleymanov B. A., Jumaev R. A., Abdvosiqova L. A. Lepidoptera Found In Cabbage Agrobiocenosis The Dominant Types Of Representatives Of The Category Are Bioecology //The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering. – 2021. – Т. 3. – №. 06. – С. 125-134.
30. Жумаев Р. А., Кимсанбаев Х. Х. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ВАСОН НАВЕТОР САУ МЕТОДОМ ИН ВИТРО В БИОЛАБОРАТОРИИ //Актуальные вопросы современной науки. – 2017. – №. 2. – С. 50-54.
31. Jumaev R., Rakhimova A. Analysis of scientific research on reproduction of species of Trichograms in Biolaboratory //The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering. – 2020. – Т. 2. – №. 08. – С. 148-152