

Б. П. Шаймарданов¹, П. Т. Бердимуратов¹, В. Б. Ловкис², Т. А. Непарко²

¹*Национальный исследовательский университет
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»
г. Ташкент, Республика Узбекистан
E-mail: b_parakhat@mail.ru*

²*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: mta_mtp@bsat*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ТОЧНОГО И ШТУЧНОГО ВЫСЕВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования по обоснованию технологии точного и штучного высева, включающей рабочий орган для внесения удобрений, формиратель-уплотнитель гребня с закрепленным к нему высевающим сошником, загорточ для заделки семян, прикапывающий каток, устройство для укладки поливного шланга и загорточ для заделки шланга в почву.

Ключевые слова: технология, гребневый посев, формиратель, уплотнитель, капельное орошение, укладчик, поливной шланг.

B. P. Shaimardanov¹, P. T. Berdimuratov¹, V. B. Lovkis², T. A. Neparko²

¹*National Research University
“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
Tashkent, Republic of Uzbekistan
E-mail: b_parakhat@mail.ru*

²*EI “Belarusian State Agrarian Technical University”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: mta_mtp@bsatu.by*

TECHNOLOGICAL SCHEME FOR PRECISE AND PIECE-BY-PIECE SOWING OF COTTON SEEDS

Abstract. The article presents the results of technological scheme for precise and piece sowing of cotton seeds, including a working element for applying fertilizers, a ridge former and compactor, a seed coultter riveted to them, a coverer for embedding seeds, a compacting roller, a device for laying an irrigation hose, and a coverer for embedding the hose with soil.

Keywords: ridge seeding, seeder, former, compactor, drip irrigation, paver, irrigation hose.

Введение

Повышение урожайности хлопчатника и сбора его в оптимальные сроки связаны с обеспечением получения ранних, дружных и здоровых всходов. Однако в последние годы хлопкоробы Узбекистана в период посевной сталкиваются с большими трудностями из-за неблагоприятных погодных условий (проливные дожди, заморозки почвы и т. д.). На части площадей приходится пересевать хлопчатник, что приводит к снижению его урожая, затягиванию уборки и удорожанию производства. В связи с этим у хлопкоробов республики возникла необходимость изменить технологию выращивания хлопчатника так, чтобы можно было провести качественный посев в ранние сроки, завершить уборку урожая в октябре и тем самым дать возможность совершить все необходимые полевые работы в полном объеме под урожай следующего года до наступления ненастных дней [1].

Чтобы избежать влияние неблагоприятных погодных условий на рост и развитие хлопчатника в ряде областей республики проводят посев по гребням взамен посева хлопчатника по гладкому

полю [2]. При этой технологии после обильных осадков над семенным ложем не образуются лужи. Для организации посева по этой технологии необходимо осенью нарезать гребни, а перед севом подготовить их вершину к выполнению этой работы, что влечет за собой значительные трудовые и материальные затраты и резко снижает эффективность данной технологии. Кроме того, как показал опыт сева хлопчатника по гребням, его очень сложно проводить существующими посевными агрегатами, так как сошник сеялки здесь не имеет необходимой опоры [3].

Для устранения этих недостатков необходимо разработать такую сеялку для посева хлопчатника на гребнях, применение которой позволило бы при наименьших затратах получить ранние и здоровые всходы без пересева, а главное, защитить посевы от дождевых потоков и при необходимости провести подпитывающие поливы.

Цель статьи – на базе полученных патентов решить ряд технологических и технических вопросов, связанных с посевом хлопчатника на гребнях, сформированных одновременно с посевом.

Основная часть

Известна и широко используется на практике технология сева хлопчатника по гладкому полю [3, 4]. Технология наиболее простая и малозатратная. Однако при интенсивных дождях над семенным ложем образуются потоки воды, которые приводят к образованию почвенной корки. В результате ежегодно приходится пересевать до 30 % площадей хлопчатника.

Для устранения этого явления взамен посева хлопчатника по гладкому полю хлопкоробы начали использовать посев на гребнях грядок, сформированных осенью после пахоты [5]. При этой технологии семена хлопчатника заделываются в более прогретую почву, чем при посеве по гладкому полю.

По данным Физико-технического института имени С. А. Азимова Академии наук Республики Узбекистан, на гребнях грядок радиация в 1,5 раза больше попадает в почву, чем на гладком поле, а температура почвы повышается на 4–5 °C [6]. Это дает возможность начать сев в ранние сроки, ускорить появление всходов и развитие растений, устранить появление почвенной корки над семенным ложем и в результате увеличить урожай хлопка-сырца.

Согласно описываемой технологии осенью по вспаханному полю нарезают гребни, а весной готовят их к посеву. При этом, если недостаточно для дружных всходов естественной влаги, то за 8–12 дней до посева проводят предпосевной полив. Для мелкокомковатой разделки, сохранения влаги и уничтожения сорняков по мере достижения почвой оптимальной влажности проводят ее предпосевную обработку универсальной профильной бороной. Для выполнения этих операций требуется не менее трех отдельных агрегатов, что финансово весьма накладно. Кроме того, как показала практика посева хлопчатника по гребням, сошники сеялки в работе смещаются от линии сева, что приводит к нарушению прямолинейности высева. Это снижает качество посева, вызывает повреждение всходов при обработках вегетационного периода, а в период уборки урожая нарушаются агротехнические показатели хлопкоуборочной машины.

Учитывая эти недостатки, в зоне старого орошения, где всходы можно получить по естественной влаге и имеется достаточно плодородной почвы, грядки (высотой не менее 100 мм) можно формировать одновременно с посевом. В этом направлении разрабатывались специальные устройства к хлопковой сеялке [7]. Недостатками данной сеялки являются: непрямолинейность посева семян, вызванная влиянием сошника в поперечном направлении относительно грядки из-за отсутствия опоры; разваливание грядки в процессе вегетации растения из-за отсутствия уплотнения; отсутствие адресного внесения удобрения.

Задачами исследования являются: достижение прямолинейности высева семян; формирование уплотненной грядки непосредственно при посеве с одновременным адресным внесением удобрений под семена; укладка и заделка поливных шлангов на гребне грядки. Поставленные задачи достигаются [8, 9] путем жесткого крепления сошника к формирователю-уплотнителю, комплектования сеялки устройством для внесения удобрений и укладчиком шланга капельного орошения для улучшения показателя устойчивого полива, увеличения срока службы поливного шланга и использования контакта водовыпуска шланга с почвой для снижения напора струи поливной воды.

Сеялка для посева пропашных культур имеет ряд преимуществ: прямолинейность сева семян и формирование уплотненной грядки с одновременной укладкой и заделкой поливных шлангов на гребне грядки, возделывание сельскохозяйственных культур при капельном орошении полей с помощью поливных шлангов, оснащенных водовыпусками для адресного и равномерного увлажнения корневой системы растения.

Сущность способа заключается в том, что семена засеваются на гребне грядки выше слоя минеральных удобрений, вносимых одновременно с посевом, грядки формируют непосредственно при посеве с уплотнением почвы, а полив осуществляется по шлангам капельного орошения, уложенным на гребнях грядок в специально продавленные и засыпанные почвой выемки [5, 7, 10, 11].

Схема сеялки приведена на рисунке 1. Сеялка состоит из последовательно расположенного рабочего органа 1 для внесения удобрений; емкости 2 для удобрений; тукопровода 3; формирователя-уплотнителя грядки, состоящего из козырька 4; корпуса 5, имеющего при входе форму зеркально установленных предплужников, при выходе – форму трапеции. Козырек 4 плавно переходит в крышу 6. Боковые щитки и крышка корпуса постепенно сужаются. С формирователем-уплотнителем жестко соединен сошник 8, что обеспечивает прямолинейность высева за счет устранения влияния сошника относительно формирователя-уплотнителя. Над сошником установлена семенная банка, далее расположен загортач 9 для заделки семян; каток 10 и устройство для укладки поливного шланга, включающего барабан 11 для намотки шланга 12; направляющие ролики 13; прижимной каток 14 и загортач 15 для заделки уложенного шланга. Семена 16 располагаются над внесенными удобрениями 17.

На рисунке 2 изображен вид спереди формирователя-уплотнителя грядки, на рисунке 3 – формирователь-уплотнитель в изотермии с отверстиями 18 под болты жесткого крепления сошника к формирователю.

Технологический процесс работы сеялки и функциональные задачи его элементов заключаются в следующем. При поступательном движении сеялки рабочий орган 1 вносит в почву минеральные удобрения, отвалы формирователя-уплотнителя 5 сгребают, сжимают в горизонтальном направлении предварительно обработанную (боронованием, малованием и т. д.) почву и придают ей заданную форму. Благодаря суживанию сечения корпуса формирователя грядки прессуются до заданной величины плотности почвы. Как и при работе обычной сеялки, сошник 8 высевает семена на гребне грядки 7, загортач 9 заделывает семена, прикапывающий каток 10 уплотняет почву над высевными семенами для обеспечения надежного контакта семян с почвой и на гребне грядки выдавливает углубления под укладку поливного шланга капельного орошения. В эти углубления укладывает поливной шланг 12, сматывая его с барабана 11, пропускающая через направляющие ролики 13 и прижимной каток 14, а загортач 15 засыпает шланг слоем почвы. Таким образом, за один проход сеялки обеспечивается весь цикл работ по созданию уплотненной грядки, локальному и адресному внесению удобрений 17, посева семян 16 и укладке

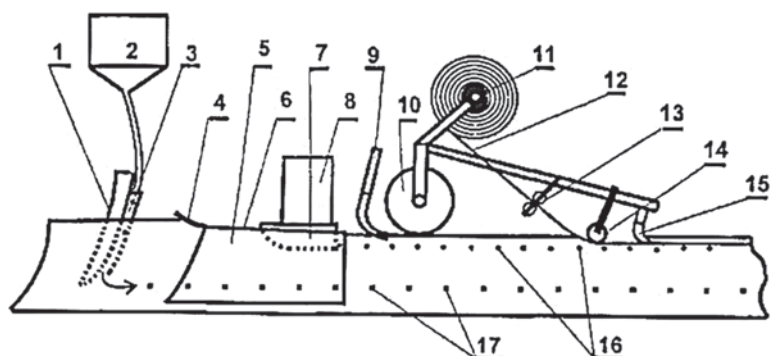


Рисунок 1 – Схема сеялки: 1 – последовательно расположенный рабочий орган для внесения удобрений; 2 – емкость для удобрений; 3 – тукопровод; 4 – козырек; 5 – корпус; 6 – крыша; 8 – сошник; 9 – загортач для заделки семян; 10 – каток; 11 – барабан; 12 – шланг; 13 – направляющие ролики; 14 – прижимной каток; 15 – загортач; 16 – семена; 17 – удобрения



Рисунок 2 – Схема формователя-уплотнителя (вид спереди): 4 – козырек; 5 – корпус

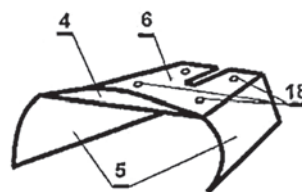


Рисунок 3 – формователя-уплотнителя (в изометрии): 4 – козырек; 5 – корпус; 6 – крыша; 18 – отверстия

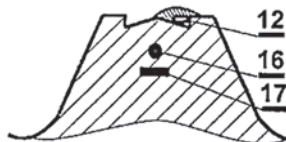


Рисунок 4 – Схема гребня с расположением поливного шланга, семян и удобрения: 12 – поливочный шланг; 16 – отверстие для семян; 17 – отверстие для удобрения

поливного шланга. Поперечное сечение грядки после прохода сеялки с высеванными семенами 16, внесением удобрения 17 и уложенным поливным шлангом представлено на рисунке 4 [12].

Преимущества капельного орошения (экономия поливной воды, удобрений, снижение затрат на борьбу с сорной растительностью) общеизвестны, поэтому этот способ широко используется в мировой практике, чаще всего при плантационном возделывании сельскохозяйственных культур.

Известны различные конструкции водовыпусков для капельного орошения, например, капельный водовыпуск (RU2278504), включающий ленту, склеенную или сваренную с поверхностью гибкого трубопровода над отверстием в трубопроводе. Поверхность сопряжения ленты с поверхностью трубопровода выполнены с шевронными канавками, водовыпуск отличается сложностью конструкции. Другой капельный водовыпуск (RU2294628), включающий трубопровод с вставкой из эластичного материала, которая снабжена полукруглой канавкой и канатом, зафиксированным дисками. Его недостатком является сложность конструкции. Известен поливной шланг для капельного орошения, выполненный из непрозрачного эластичного пластиката (UZ FAP00899). Водовыпуски в стенке шланга выполнены в виде прорезей длиной $L_1 = 1-4$ мм на расстоянии $L_2 = 100-500$ мм друг от друга в диаметрально противоположных сторонах шланга. Прорези выполняются вдоль, перпендикулярно или под углом $\alpha = 45^\circ$ к продольной оси шланга. Недостатком поливного шланга является то, что во время полива вода растягивает прорези, в результате чего первоначальная длина, а следовательно, и сечение прорезей, по мере эксплуатации постепенно увеличиваются. Причем увеличение длины прорезей у отверстий различно. В результате возникает неравномерность расхода воды по отверстиям и увеличение общего расхода поливной воды. Таким образом, нарушается устойчивость полива как по расходу, так и по неравномерности. Задачей конструкции поливного шланга является улучшение показателей устойчивости полива и увеличение срока службы поливного шланга. В конструкции поливного шланга, выполненного из эластичного пластиката, водовыпуски расположены в одну линию с одной стороны поливного шланга с отбортовками по краям отверстий для придания им прочности, чтобы избежать разрывов по краям отверстий. Водовыпуски представляют собой круглые отверстия. Соотношение отверстия к диаметру поливного шланга составляет $d/D = 1/30-40$, отверстия выполнены в стенке по одну сторону шланга на расстоянии $L = 80-400$ мм.

Конструкция поливного шланга показана на рисунке 5: поперечный разрез шланга 2, заполненный водой 8, и водовыпуск 3, по краям которого выполнена отбортовка 4.

На рисунке 6 показано расположение водовыпусков 3 на отрезке шланга. Поливной шланг имеет сравнительно простую конструкцию. Отношение диаметра отверстий к диаметру шланга $1/(30-40)$ позволяет обеспечить равномерный расход воды вдоль поливного шланга при низком напоре. В связи с тем, что наполненный водой шланг располагается водовыпусками вниз, струя

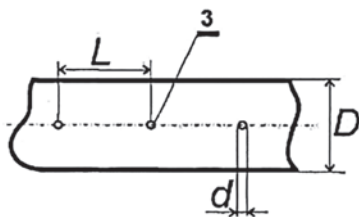


Рисунок 5 – Конструкция поливного шланга:
 D – диаметр поливного шланга;
 d – диаметр отверстия;
 L – расстояние между отверстиями;
 3 – водовыпуск

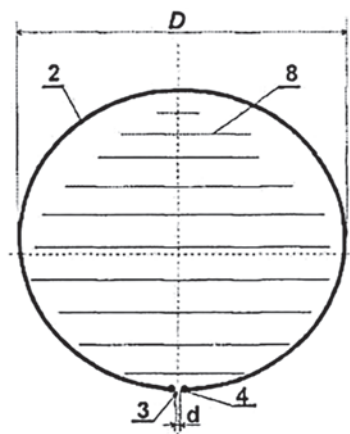


Рисунок 6 – Расположение водовыпусков на отрезке шланга:
 D – диаметр поливного шланга;
 d – диаметр отверстия; 2 – поперечный разрез шланга;
 3 – водовыпуск; 4 – отбортовка;
 8 – вода внутри шланга

поливной воды из-за сопротивления почвы снижает напор и эффект полива получается адекватным поливу каплями, т. е. почва в контакте с капельницей компенсирует давление струи.

Наиболее близким аналогом такому способу укладки является изобретение SU1634957.

Перфорированный поливной шланг размещается на поверхности трубопровода, уложенного в траншею. При заполнении трубопровода водой шланг выносится на поверхность поля для полива. Недостатками аналога является сложность системы и перерасход поливной воды, так как полив осуществляется струйный, а не капельный.

Задачей способа укладки поливного шланга является контакт водовыпусков. В результате почва за счет непосредственного контакта с водовыпуском выполняет роль компенсатора давления струи воды, а тонкий слой почвы поверх шланга защищает шланг от солнечных лучей, продлевая тем самым срок его службы. Поливной шланг укладывается на гребень грядки для капельного орошения водовыпусками на поверхность почвы и прикрывается слоем почвы, угол отклонения от оси водовыпуска к поверхности почвы не должен превышать 15° .

Наилучшим вариантом укладки шланга считается укладка с расположением водовыпусков по нормали (перпендикулярно) к поверхности почвы. Вместе с тем эксперименты [9], проведенные в Янгийском районе, на полигоне Государственного центра по сертификации и испытанию сельскохозяйственной техники и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан, показали, что контакт водовыпуска с почвой (благодаря деформациям почвы и шланга) достигается и при отклонении оси водовыпуска к поверхности почвы на 15° . В опытах использовали насос водного типа GRANDFAR-1 с производительностью $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 га. Все поливные шланги изготовлены местными производителями. Поливные шланги эластичные, имеют толщину 250–300 микрон, определенного диаметра и размера отверстия для полива. При поливах шланг расширяется по диаметру, и при отсутствии воды – сужается, и тем самым происходит самоочищение от илистых слоев внутри шланга. Длина поливных шлангов – от 100 до 250 м, расстояние между отверстиями от 7 до 10 см. По данному способу полив можно организовать сразу после сева, как рекомендуется по агротехнике. В исследованиях определили [9], что расход воды при бороздовом поверхностном поливе составлял $6\,000 \text{ м}^3$, а при предлагаемом способе полива на гребне – $2\,000 \text{ м}^3$. Открытие поливных борозд и ручное прореживание не выполнялись.

Укладка поливного шланга показана на рисунке 7, где схематически представлено сечение грядки 1, поливной шланг 2, водовыпуск 3, след 5 от уплотнительного катка сеялки, слой почвы 6 для прикрытия шланга от солнечных лучей, контур 7 зоны увлажнения, корневая система 8 растения, угол α отклонения оси водовыпуска к поверхности почвы [13–16].

Полливной шланг раскладывают в поле вдоль рядков растений на гребень грядки по следу фигурного перекатывающего барабана сеялки водовыпусками вниз. Один конец шланга герме-

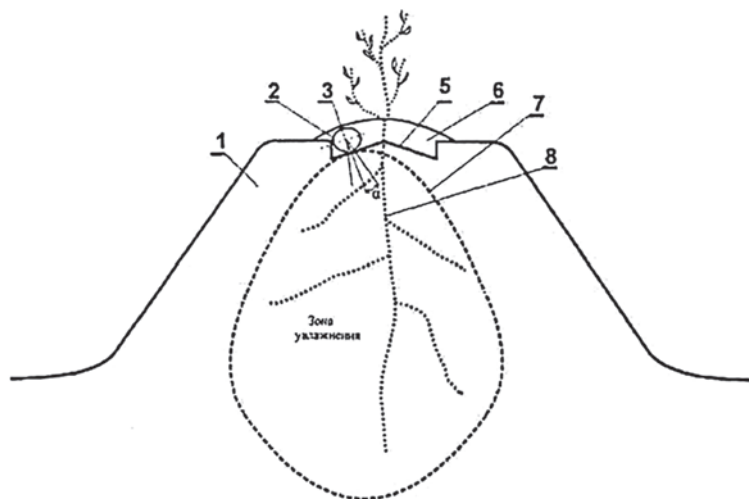


Рисунок 7 – Укладка поливного шланга: 1 – грядка; 2 – поливной шланг; 3 – водовыпуск;
5 – след от уплотнительного катка сеялки; 6 – слой почвы для прикрытия шланга от солнечных лучей;
7 – контур зоны увлажнения; 8 – корневая система растения

тично закрывается, а другой подключается к источнику поливной воды с напором (0,1–0,3 атм.). Вода, поступая в шланг, наполняет его и вытекает через отверстия. Встречая сопротивление почвы, снижает напор, обеспечивая полив аналогично капельному поливу. Таким образом, почва служит компенсатором давления струи.

Заключение

Рассмотренная в статье технологическая схема позволяет разработать комбинированную сеялку для точного и штучного высева семян хлопчатника по гребням с адресным поливом корневой системы растения. Данная технология осуществляется ранней весной с максимальным использованием влаги, аккумулированной в осенне-зимний период, она позволяет управлять агрофоном при машинном сборе хлопка-сырца, а также дает возможность экономить воду для полива. Экономический эффект предлагаемого способа определяется снижением затрат труда и издержек на пересевы, совмещением операций адресного внесения удобрений и посева, повышением урожайности и качества уборочных работ за счет лучшего агрофона (прямолинейность кустов в рядке).

Реализация предлагаемого способа полива позволит наряду с экономией воды и удобрений, присущих капельному орошению, значительно упростить конструкцию поливного шланга и повысить срок его службы, что, естественно, благотворно повлияет на эффективность производства поливного шланга и продукции сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1. Кондратюк, В. П. Возделывание хлопчатника на грядках и гребнях / В. П. Кондратюк, Ю. А. Погосов // Хлопководство. – 1980. – № 4. – С. 15–17.
2. Погосов, Ю. А. Рекомендации по возделыванию хлопчатника на гребнях / Ю. А. Погосов, Н. Ш. Шарипов, А. М. Кундузов. – М. : ЦНИИТИ, 1982.
3. Сергиенко, В. А. Исследование рабочих органов хлопкового культиватора : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Сергиенко Василий Анисимович. – Узбек. акад. с.-х. наук. Ташк. ин-т инженеров ирригации и механизации сел. хозяйства ТИИИМСХ. – Ташкент, 1959. – С. 10–22.
4. Рудаков, Г. М. Технологические основы механизации сева хлопчатника / Г. М. Рудаков. – Ташкент : Фан, 1974. – 284 с.
5. Хлопчатник: интенсивная технология. – М. : Агропромиздат, 1988. – 65 с.
6. Земля становится теплее / Умаров Г. Я. [и др.] // Сельское хозяйство Узбекистана. – 1975. – № 1. – С. 28–29.
7. Полезная модель РУз № FAP00396. Устройство для посева пропашных культур / Э. Х. Сайфи, П. Т. Бердимуратов, Р. Д. Халилов [и др.] // Расмий ахборотнома. – 2008. – № 9 (89).

8. Калинин, А. Б. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля : учеб. пособие / А. Б. Калинин, В. А. Ружьев, И. З. Теплинский. – СПб. : Проспект Науки, 2024. – 160 с.
9. Шаймарданов, Б. П. Ёўза парваришида томчилатиб сугориш усулида агрофонини бошқариш имкониятлари (О возможности управления агрофоном способом капельного орошения при возделывании хлопчатника) / Б. П. Шаймарданов, Р. Д. Матчанов [и др.] // AGRO ILM. – 2017. – № 6 (50 SON) – 13 с. – URL: https://www.researchgate.net/publication/362173071_Agro_ilm_-_kh_zur_2017-No650_son (дата обращения: 15.10.2025).
10. Хамидов, М. Х. Ёўзани сугоришда томчилатиб сугориш технологиясини қўллаш / М. Х. Хамидов, Б. У. Суванов // Irrigtsiya va Melioratsiya jurnali/. – Тошкент, 2018. – № 4 (14). – С. 9–11.
11. Умурзоқов, У. П. Сув танқисчилиги шароитида қишлоқ хўжалик ишлаб хўжалик ишлаб чиқаришини ривожлантириш истиқболлари / У. П. Умурзоқов, А. К. Ахмедов // Irrigtsiya va Melioratsiya jurnali. – Тошкент, 2015. – № 1. – С. 94–96.
12. Патент UZ IAP 06312. Сеялка для посева на грядках : № IAP 2016 0324 № (22) : заявлено 19.08.2016 : опубл. 14.10.2020(21) / Шаймарданов Б. П., Шаймарданов Х. Б. [и др].
13. Серикбаев Б. С. Расчет режима капельного орошения хлопчатника нового сорта «Султан» // Irrigtsiya va Melioratsiya jurnali / Б. С. Серикбаев, А. Т. Бутаяров. – Тошкент, 2019. – № 2 (16). – С. 10–14.
14. Патент UZ IAP 06314 : Поливной шланг для капельного орошения и способ его укладки : № IAP 2017 0013 № (22) : заявлено 12.01.2017 : опубл. 14.10.2020. (21) / Шаймарданов Б. П., Шаймарданов Х. Б., Матчанов Р. Д. [и др.].
15. Эгамбердиева, Ш. А. Низконапорная система капельного орошения нового поколения / Ш. А. Эгамбердиева, Ф. А. Бараев, С. Б. Ёўломов // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2013. – С. 112–114.
16. Шаймарданов, Б. П. Разработка технологии гребневого выращивания хлопчатника с адресным и равномерным увлажнением корневой системы растения / Б. П. Шаймарданов, К. О. Шавазов, Б. Усмналиев // Irrigtsiya va Melioratsiya jurnali. – Тошкент, 2020. Махсус сон.-Б. С. 27–32. – URL: <https://jurnal.tiame.uz/storage/web/source/1/6.%20%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2/2020/%2B%2Bmaxsus2020.pdf> (дата обращения: 15.09.2025).