

Шарипов З.Ш., кандидат технических наук, доцент;
Юлдашев Ш.У., доктор технических наук, профессор, академик;
Мирхамидова Д.Х., Рисбаев Д.С., студенты
*НИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства», г. Ташкент, Республика Узбекистан*

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ХЛОПКОУБОРОЧНЫХ МАШИН

Аннотация: Выращивание и уборка хлопка являются одними из важнейших процессов в агропромышленном комплексе. В данной статье представлена информация о принципах работы хлопкоуборочных машин с горизонтальными шпинделями, их техническом обслуживании и преимуществах. Специальные электронные системы, GPS-устройства, современные программные обеспечения и другие инновационные решения трансформируют процесс сбора хлопка. Технологии GPS, IoT (интернет вещей) и цифровизация позволяют эксплуатировать хлопкоуборочные машины в точно заданном направлении. Также рассмотрены основные неисправности, возникающие в хлопкоуборочных машинах, и вопросы их технического сервиса.

Abstract: Cotton cultivation and harvesting are considered crucial processes within the agro-industrial complex. This article provides information on the operating principles of horizontal spindle cotton harvesters, their technical maintenance, and their advantages. Special electronic systems, GPS devices, modern software, and other innovative tools are transforming the cotton harvesting process. GPS, IoT systems, and digitalization technologies enable the operation of cotton harvesters with precise guidance. Furthermore, the main malfunctions encountered in cotton harvesters and their technical servicing are discussed.

Ключевые слова: хлопкоуборочная машина, горизонтальный шпиндель, шпиндельный барабан, технический сервис, неисправность, съёмник, увлажнитель, системы GPS и IoT.

Keywords: cotton harvester, horizontal spindle, spindle drum, technical service, malfunction, doffer (съемник), moistener, GPS and IoT systems.

Принято Постановление Президента Республики Узбекистан от 13.03.2026 года № ПП-97 «О дальнейших мерах по обеспечению аграрного сектора современной сельскохозяйственной техникой». Согласно постановлению, одной из основных задач определено повышение уровня механизации в сельском хозяйстве, особенно расширение доли машинного сбора хлопка. В частности, в 2026 году планируется довести урожайность хлопка с каждого гектара более чем 50 центнеров, общий объем сбора хлопка – до 4,5 млн тонн, а долю машинного сбора хлопка – до 70 процентов [1].

Узбекистан является одно из крупнейших стран - производителей хлопка в мире. В республике продолжают последовательные реформы

по коренному реформированию хлопкового сектора и повышению эффективности отрасли. В частности, большое внимание уделяется техническому оснащению сельского хозяйства и цифровизации отрасли. Принимаются конкретные практические меры по резкому увеличению объемов и качества сбора основной части урожая хлопка, выращиваемого в агрокластерах и фермерских хозяйствах республики.

На сегодняшний день в нашей республике при сборе урожая хлопка в основном используются вертикально-шпиндельные хлопкоуборочные машины марки «МХ-1,8» /Узбекистан/, а также горизонтально-шпиндельные машины марок CE-220 /Узбекистан/, «John Deere» /Германия/, «Case» /США/, SWAN /Китай/, FM WORLD /Китай/, CANSA /Китай/, «Boshiran» /Китай/ и других фирмы (Рисунок 1-2).



Рисунок 1 – Общий вид хлопкоуборочной машины марки CE-220 /Ўзбекистан/



Рисунок 2 - Общий вид хлопкоуборочной машины марки “FM WORLD” /Китай/

Сбор хлопка является одним из важных процессов в агропромышленном комплексе, так как производство и сбор хлопка считаются основными экспортными продуктами Узбекистана. Современные хлопкоуборочные машины играют важную роль в автоматизации этого процесса и повышении эффективности. Современные технологии и инновации в сборе хлопка в основном направлены на повышение эффективности и результативности работы. Системы GPS и технологии цифровизации позволяют эксплуатировать хлопкоуборочные машины в точном направлении. Это, в свою очередь, значительно повышает производительность в процессе уборки хлопка.

Хлопкоуборочные машины с горизонтальным шпинделем по принципу своей работы считаются одним из самых эффективных и современных методов сбора и заготовки хлопка. Механизм работы в машинах такого типа включает в себя специальные технологические процессы по сбору хлопка с помощью специальных шпинделей, его очистке и накоплению в агрегате. Шпиндели являются одной из основных частей хлопкоуборочной машины, обеспечивая необходимую мощность и движение непосредственно для сбора хлопка.

Машины с горизонтальным шпинделем ориентированы на быстрый и эффективный сбор и обладают высочайшей производительностью. В машинах этого типа шпиндели расположены горизонтально, и их движение обеспечивает быстрый и точный сбор хлопка. Шпиндели в горизонтально-шпиндельных уборочных машинах в основном оснащаются специальными механическими зубьями. Эти зубья выполняют важную функцию в захвате хлопка, его отрыве и последующем управлении процессами очистки. Шпиндели представляют собой именно те механические части, которые осуществляют сбор, и уровень их движения и напряжения напрямую определяет эффективность уборки.

Подходы к автоматизации в хлопкоуборочных машинах с горизонтальным шпинделем делают процесс точным и быстрым, оптимизируя производство. Процесс работы машины эффективно управляется через соответствующие сенсоры и электронные системы.

Для эффективного использования хлопкоуборочных необходимо уделять внимание определенным неисправностям и техническим проблемам. Каждый механизм этих машин, особенно шпиндельная система, имеет сложный принцип работы, и при возникновении технических ошибок или неисправностей эффективность процесса уборки резко падает. Ниже нами приведены основные неисправности, встречающиеся в хлопкоуборочных машинах с горизонтальным шпинделем, и способы их устранения:

Уровень машинного сбора урожая хлопка зависит от подготовки полей к уборке, правильной настройки рабочих органов машины, строгого соблюдения правил и технологии организации сбора.



Рисунок 3 – Вид хлопковой поле после дефолиация

Для того чтобы хлопкоуборочная машина работала с высокой производительностью, без потерь и загрязнения урожая, необходимо подготовить хлопковые поля в соответствии с требованиями для

машинного сбора, правильно настроить детали машины в зависимости от состояния хлопка в поле, своевременно и качественно проводить технический осмотр, организовать уборочно-транспортные отряды, укомплектовать их необходимыми техническими средствами и повысить квалификацию механиков-водителей (рисунок 3) [2-3].

Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оборудования направлено на обеспечение еще большей эффективности, безопасности и стабильности производственного процесса.

Работы, необходимые для профилактического обслуживания машины перед началом сбора урожая, состоят из мероприятий, направленных на смазку и очистку хлопкоуборочной машины. В число основных элементов здесь входят: смазка и очистка шпинделей, очистка воздушных каналов и проверка их состояния, определение отсутствия повреждений съемных щеток, настройка увлажнителей и оценка степени их износа, очистка бункера, проверка давления в шинах, проверка состояния воздушного фильтра двигателя, проверка и очистка фильтров топливного и водяного насосов, проверка уровня воды и моторного масла. Качественное техническое обслуживание машин имеет очень важное значение, так как оно может предотвратить преждевременные поломки, низкую производительность и снизить затраты во время сбора урожая [2-3].

Шпиндели и втулки шпинделей. Шпиндели машины должны быть острыми в своей передней части, чтобы зацеплять, удерживать и отделять хлопок-сырец от куста. Шпиндели обычно изнашиваются по высоте; это наблюдается как в местах обильного сбора хлопка, так и там, где перед сбором на хлопок попало много почвы. Как правило, нижняя половина или две трети шпинделей в крышке изнашиваются быстрее. Износ шпинделя во время хранения комбайна может привести к коррозии, что снижает эффективность сбора и производительность труда. Втулки изнашиваются в зонах одинаковой высоты, что связано с большим воздействием боковой силы на шпиндели, движущиеся под съемниками. Концы стержней должны скручиваться в хлопке и при креплении к стержню быть направлены в сторону затягивания гайки. Немедленно нужно заменять все сломанные или поврежденные шпиндели, чтобы предотвратить дальнейшее повреждение съемников, увлажняющих подушечек шпинделя и опор (Рисунок 4) [3-4].

Регулировка шпинделя. Собранный шпиндель перед установкой в крышку должен иметь боковой люфт в пределах 0,08–0,4 мм. При установке шпинделя в крышку, если вращать его вперед-назад большим и указательным пальцами, должно ощущаться небольшое смещение между ведущей шестерней в крышке и шестерней шпинделя. Если шпиндель заклинивает или между шестернями нет зазора, снимите его, установите прокладки и снова затяните, пока не почувствуете зазор. При измерении

высоты колонны для определения износа втулок можно использовать индикатор циферблатного типа. Установите датчик непосредственно над шпинделем, между пылесборником и конусной головкой каждого шпинделя. Вертикальное смещение более 0,15 мм указывает на необходимость замены втулок шпинделя. Чрезмерный боковой люфт также может возникнуть в результате износа втулки упорного фланца в основании гайки шпинделя.



Рисунок 4 – Проверка состояния шпинделя и его втулки

Расстояние между концами шпинделей и прижимной панелью, прижимающей кусты хлопчатника к шпинделям, должно составлять 6,5–7 мм (рисунок 5).

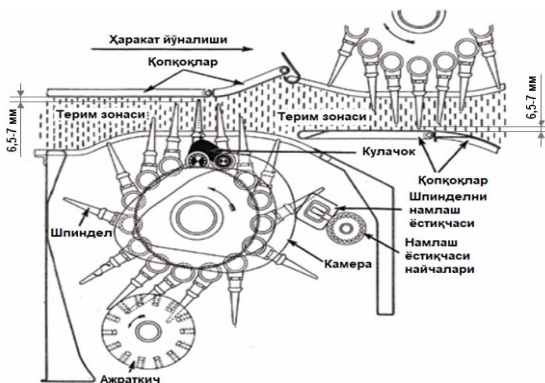


Рисунок 5 – Регулировка рабочий щель уборочного аппарата

Не допускается вращение шпинделей с касанием поверхностей панелей, в противном случае в аппарате может возникнуть пожар. Правильно отрегулированные панели не препятствуют прохождению даже густых кустов хлопчатника через аппарат без повреждений. Сила

давления пружин, прижимающих панели, регулируется в зависимости от состояния кустов хлопчатника.

Замена изношенных деталей. Изношенные упорные фланцы препятствуют правильному зацеплению шестерен шпинделя с ведущим колесом, что ускоряет износ ведущего колеса. Обычно втулки шпинделя заменяются при установке новых шпинделей.

Срок службы шпинделя могут сократить несколько факторов, таких как погода, урожайность, состояние посевов и почвы, количество листьев, пыли и сорных примесей в хлопчатнике. Тем не менее, срок службы шпинделя и втулок обычно составляет примерно 600 моточасов сбора.

Высота и состояние колонок. Для поддержания правильного зазора между шпинделем и увлажняющей подушечкой крайне важно, чтобы высота колонок шпинделей была одинаковой. Низкая колонка не сможет качественно отделять хлопок от шпинделей, а высокая может задевать съемники и увлажняющие подушечки, повреждая их. Высоту колонок обязательно проверяют ежегодно перед началом сезона уборки.

Колонки системы съема и увлажнения необходимо устанавливать так, чтобы они находились на расстоянии 0,07 мм от ближайших шпинделей. Съемники должны едва касаться шпинделей самой высокой колонки. Съемники отделяют хлопок движением от основания шпинделя к его концу, распределяя, расчесывая и очищая его. Скорость вращения поверхности съемника во много раз превышает скорость вращения поверхности шпинделя. При обслуживании съемников соблюдаются следующие правила [4].

- Выступы (лапки) съемника должны располагаться на расстоянии примерно 0,08 мм от поверхности шпинделя. При очень высокой урожайности зазор между съемником и шпинделем может достигать 0,5 мм.

- Материал съемника должен быть достаточно гибким, чтобы хлопок, сорные примеси и другие материалы могли проходить между наконечником и шпинделем без повреждений. Погодные условия, солнечный свет и другие факторы могут привести к старению и затвердеванию съемников.

- Для достижения полного сбора хлопка и длительного поддержания съемников в исправном состоянии, диски съемника (3) должны быть правильно отрегулированы с помощью болта (2). Правильно отрегулированные съемники должны равномерно и плавно касаться шпинделей (4) по всей их длине (Рисунок 6). Для более точной настройки съемников необходимо запустить уборочный аппарат на некоторое время для прогрева, после чего производить регулировку. Нужно регулярно очищать корпус колонки съемников от скопившихся растительных остатков, грязи и масла. Система увлажнения шпинделей предназначена для

постоянной подачи очищающего раствора с целью очистки шпинделей от растительного сока и загрязнений. Увлажнитель - это ключевой элемент системы очистки шпинделей в хлопкоуборочной машине.

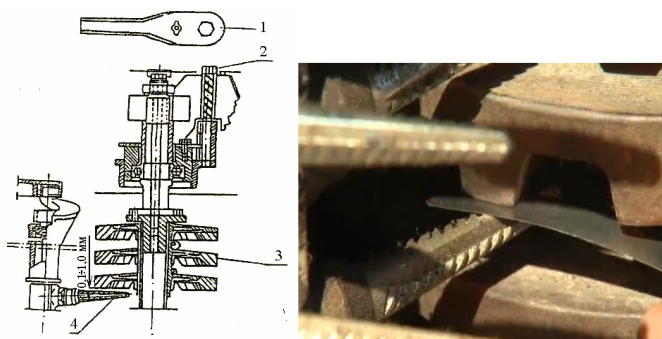


Рисунок 6 – Регулировка съёмника:

1-регулирующий ключ; 2-регулирующий болт; 3-съёмник барабанных дисков;
4 – шпиндель

Его основная задача – равномерное нанесение очищающего раствора на поверхность шпинделей для удаления липкого сока растений, пыли и грязи. Такая очистка помогает поддерживать шпиндели в активном состоянии и облегчает их работу. Очищающий раствор должен быть смешан в правильной концентрации. Заполните бак примерно на 80% чистой водой, добавьте необходимое количество раствора для очистки шпинделей (примерно 1,6 литра на 100 литров воды) и долейте бак водой до конца. Настройте колонну увлажнителей так, чтобы при прохождении под ними их ребра касались шпинделей. Чистота шпинделей и качество сбора также зависят от взаимного расположения шпинделя и щетки-увлажнителя. Все щетки-увлажнители (6) должны одинаково касаться шпинделей (7) в горизонтальном положении (рисунок 7) [3-4].

Кустоподъемники должны скользить по контуру поверхности почвы и направлять раскрытые коробочки в уборочный аппарат. Они должны работать на расстоянии не более 2,5 см от поверхности земли, не поднимая почву и не волоча за собой листья. Работа кустоподъемников слишком близко к земле, когда нижние коробочки находятся на несколько сантиметров выше стебля, приводит к избыточному износу. Эта может привести к неоправданным повреждениям, возникающим при волочении подъемников по земле или их ударах о почву.

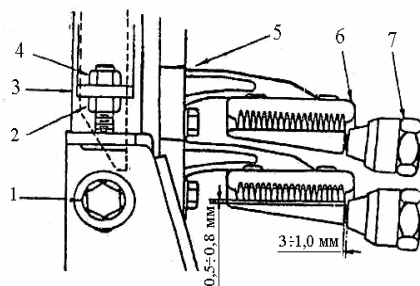


Рисунок 7 – Регулировка увлажнителя.
1 – болт держателя; 2 – регулировочная гайка; 3 – регулировочный кронштейн; 4 – стопорная гайка; 5 – узел увлажнителя шпинделя; 6 – увлажнитель; 7 – шпиндель

Рабочая высота уборочного аппарата и датчик высоты. Оптимальная рабочая высота уборочных аппаратов зависит от размера растений, типа почвы, состояния поверхности почвы, опавших листьев, растительных остатков, других препятствий, скорости движения и рельефа поля. В лучшем случае нижний шпиндель переднего барабана должен входить в ряд чуть ниже нижних коробочек. Этой цели легко достичь, когда коробочки расположены на высоте 12–20 см от земли и хлопчатник растет в относительно ровном ряду. Слишком низкое расположение коробочек, отсутствие или малое количество коробочек в рядах, поля с рытвинами в результате эрозии или препятствиями обычно становятся причиной некоторого снижения урожая из-за ухудшения качества сбора. Низкая установка уборочного агрегата снижает скорость движения и производительность уборочного аппарата, повышает вероятность повреждения и износа агрегатов.

Система пневмотранспорта. Необходимо обеспечить полную и надежную транспортировку собранного хлопка от каждого уборочного агрегата. Равномерное движение хлопка зависит от подачи достаточного количества воздуха в воздуховод с помощью вентилятора. Все воздуховоды должны быть без отверстий, соединения воздуховодов – герметичными, а в воздушной системе не должно быть острых кромок, где может скапливаться волокно или собираться сор. Скорость воздуха в трубе должна составлять примерно 25 м/с. Это измерение проводится в средней части прямой трубы. Для систем воздушной транспортировки рекомендуется поток воздуха 0,1 м³/с на каждый килограмм транспортируемого хлопка.

Предотвращение и устранение забивания уборочных аппаратов. Забивание уборочных аппаратов может обходиться очень дорого. Частые засоры могут снизить эффективность работы в поле более чем на 10

процентов. На количество засоров хлопка влияет ряд факторов: состояние посевов, сбор хлопка с высокой влажностью, производительность воздушной системы хлопкоуборочной машины, поддержание чистоты уборочных аппаратов и транспортной системы от различных загрязнений.

В различных механизмах машины, особенно в шпиндельных системах, могут возникать вибрации. Эти вибрации в основном вызваны механическими поломками или неправильным расположением шпинделей. Для эффективной работы горизонтально-шпиндельных хлопкоуборочных машин важное значение имеет регулярное техническое обслуживание и устранение различных неисправностей. Оперативное выявление и решение механических, гидравлических и электронных проблем в шпиндельных системах улучшает процесс сбора хлопка и продлевает срок службы машины. При техническом обслуживании важно учитывать каждый элемент и механизм машины. Узлы и механические части в горизонтальных хлопкоуборочных машинах в процессе интенсивной работы могут подвергаться различным повреждениям и состояниям, нарушающим их функционирование. Ниже представлена подробная информация об основных направлениях технического обслуживания этих машин, сроках и работах, которые необходимо выполнять для сохранения эффективности работы. Перед началом работы машины важно проверить состояние каждого механизма. Эти процессы должны выполняться каждые 50–100 моточасов. При техническом обслуживании машинисты и специалисты должны внимательно проверять каждую жизненно важную часть машины [3-4].

Система шпинделей: точность и чистота шпинделей, их зубьев и систем привода. Для проверки движения и состояния шпинделей необходимо использовать специальные масла и смазки.

Замена зубьев шпинделей: своевременная замена зубьев при их повреждении или ухудшении рабочих характеристик.

Гидравлическая система: состояние насосов, шлангов, процесса смазки и работы насоса. Проверка состояния гидравлических масел и правильности функционирования системы смазки.

Тормозная система: работа тормозов и механизмов безопасности. Проверка тормозных дисков, тормозных колес и вспомогательных систем для обеспечения высокоэффективной работы тормозов.

Электрическая система: кабели, электропередачи и сенсоры.

Система очистки: механизмы сбора и очистки хлопка, фильтры, сепараторы.

Проверка шлангов и насосов: замена гидравлических шлангов или насосов при появлении повреждений.

Проверка тормозной жидкости: правильная проверка системы смазки, если смазанные нижние части тормозной системы не функционируют.

Важно четко определить уровни и сроки специального технического обслуживания:

Каждые 50–100 моточасов: проверка насосов, шпинделей, гидравлических систем и тормозов.

Каждые 200 моточасов: проверка электрических систем и механизмов очистки.

Каждые 1000 моточасов: общая проверка состояния машины, полное профилактическое обслуживание.

Заключение

1. Горизонтальные хлопкоуборочные машины играют важную роль в современном агропромышленном комплексе, и для их эффективной работы необходимо непрерывное техническое обслуживание. Хотя эти машины обеспечивают высокую производительность и скорость, своевременное проведение технических осмотров, профилактических и проверочных работ является одним из важнейших факторов. Такие услуги необходимы не только для поддержания работоспособности машин, но и для предотвращения ошибок и неисправностей в процессе сбора хлопка.

2. Техническое обслуживание хлопкоуборочных машин с горизонтальным шпинделем необходимо для обеспечения их эксплуатационной эффективности и долгосрочной результативности рабочих систем. Проверка механизмов, смазка, очистка и предотвращение эксплуатационных рисков ускоряют процесс сбора и делают общее производство более эффективным. Реализация плана технического обслуживания положительно влияет не только на надежность работы машин, но и на качество продукции.

3. При техническом обслуживании важно учитывать каждый элемент и механизм машины. Узлы и механические части горизонтальных хлопкоуборочных машин в ходе интенсивного рабочего процесса могут подвергаться различным повреждениям и состояниям, нарушающим их нормальное функционирование.

Список использованной литературы

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-97 от 13.03.2026 года «О очередных мерах по обеспечению аграрного сектора современной сельскохозяйственной техникой».

2. Yo‘ldoshev Sh.U. Mashinalar ishonchliligi va ta’irlash asoslari.T.: «O‘zbekiston», 2006. 379 b. (учебник).

3. Худайкулов Р., Равшанов Ш. “Пахта териш машиналарига сервис хизмат кўрсатиш ва машина теримини самарали ташкил этишга доир тавсиялар”. Узбекистан, Янгийўл, ҚХМИТИ.- 52 б.

4. Инструкция по эксплуатации самоходной хлопкоуборочной машины “BOSHIRAN” модуль 4MZ-4C. Республика Китай г.Усу, район Синьши, улица Тарим Дунлу 549.-127 с.