

Шоумарова М., профессор;

Абдиллаев Т., доцент

НИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», г. Ташкент, Республика Узбекистан

О ПОВЫШЕНИИ ПОЛНОТЫ СБОРА ХЛОПКА ВЕРТИКАЛЬНО-ШПИНДЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

Аннотация. В статье представлены результаты замены существующего механического привода уборочного блока вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины на предлагаемый вариант электропривода, который позволит существенно предотвращать нарушение “шахматного” расположения шпинделей каждой пары барабанов, отчего предотвратить снижение полноты сбора хлопка машиной.

Annotation. The article presents the results of replacing the existing mechanical drive of the harvesting unit of a vertical-spindle cotton harvesting machine with the proposed version of an electric drive, which will significantly prevent the violation of the “chessboard” arrangement of the spindles of each pair of drums, thereby preventing a decrease in the completeness of cotton collection by the machine.

Ключевые слова. Хлопок, вертикально-шпиндельные машины, урожай, рабочая камера.

Keywords. Cotton, vertical spindle machines, harvest, working chamber.

Известно, что для уборки урожая хлопчатника применяются вертикально-шпиндельные аппараты (ВША), изготавливаемые в Узбекистане, а так же горизонтально-шпиндельные аппараты (ГША), выпускаемые в США и др. зарубежных странах. ВША имеют несложную конструкцию и приспособлены для уборки средневолокнистого хлопка. ГША имеют более сложную конструкцию, требуют более высоких эксплуатационных расходов. Практика показала, что ВША уступают ГША по полноте сбора хлопка, однако, если к началу сезона уборки некоторая часть коробочек не успевает созреть в северных хлопкосеющих странах, то считается целесообразным использование ВША.

ВША состоит из четырех шпиндельных барабанов А, В, С и D, из них А и В, а также С и D составляют одну пару вращающихся навстречу друг к другу (рисунок 1).

Поэтому они затягивают куст хлопчатника в узкую рабочую камеру S (не более 36 мм), где шпиндели, обкатываясь по сжатому кусту, подводят свои зубья к раскрывшейся коробочке хлопка. Зуб, расположенный на цилиндрической поверхности шпинделя, похожий на двугранный клин, захватывает волокна, извлекает хлопок из коробочки и вращающийся шпиндель наматывает его на себя несколько раз.

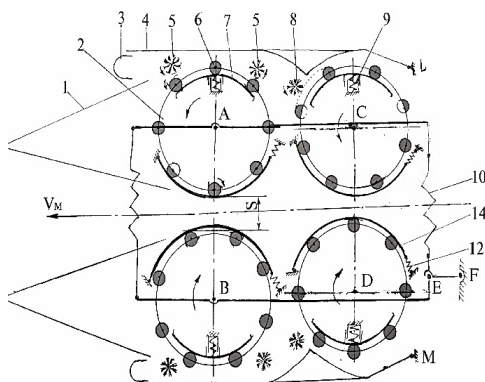


Рисунок 1 – Схема ВША:

1 – кустонаправитель; 2 – барабан; 3 – приемная камера; 4 – дверца аппарата;
5 и 8 – съемные барабаны; 6 – шпиндель; 7 – внутренние ремни; 9 – пружина прижимающая; 10 – пружина стягивающая барабаны; 11 – внешние ремни рабочей зоны; 12 – пружины, растягивающие внешние ремни

Вращающийся барабан подводит шпиндель с намотанным хлопком в зону съема, где ролик шпинделя перекатывается по внутренним ремням. Поэтому изменяется направление вращения шпинделя в обратную сторону.

Для затыгивания куста в узкую рабочую камеру, окружная скорость барабанов $\bar{V}_6$ должна быть больше рабочей скорости машины $\bar{V}_M$ движения машины по полю. Отношение $\frac{\bar{V}_6}{\bar{V}_M} = k$ называется коэффициентом опережения барабана. Необходимо, чтобы всегда было $k > 1,0$.

Для повышения полноты сбора аппаратом, шпиндели смежных барабанов А и Д, а также С и В, размещают в “шахматном” порядке, когда шпиндель правого барабана в рабочей камере устанавливают по середине шага шпинделей левого барабана (рисунок 1). Траектории движения центра шпинделей при $k > 1,0$ будут иметь петли удлиненной циклоиды 1, а геометрические места поверхности шпинделя образуют эквидистантную кривую 2 этих петель (рисунок 2).

При шахматном размещении шпинделей раскрывшаяся коробочка одновременно будет касаться трех шпинделей, вероятность сбора повышается. Если шахматность нарушится, то резко снизится полнота сбора. Быстрому нарушению шахматности способствует серийный механический привод аппарата.

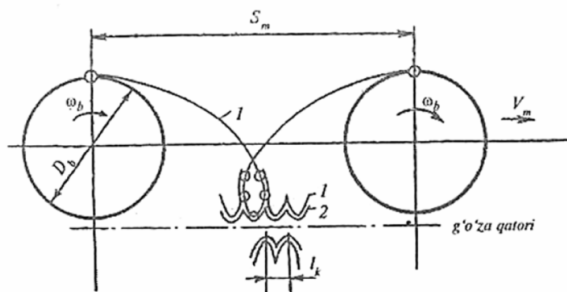


Рисунок 2 – Схема воздействия смежных шпинделей соседних барабанов на куст хлопчатника: 1 – петля траектории центра шпинделя; 2 – эквидистантная кривая поверхности шпинделя относительно петель

Существующий механический привод уборочного блока машины состоит из раздаточного редуктора, установленного на ВОМ трактора. От этого редуктора вращательное движение через карданный вал передается на конический редуктор уборочного аппарата, на выходном валу которого горизонтально установлена шестерня Z-30, от которой движение получают шестерни 1 и 2 на валах переднего правого барабана А и заднего правого С барабанов (рис. 3).

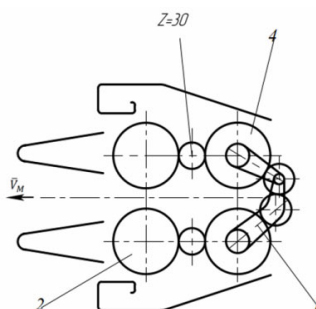


Рисунок 3 – Схема механического привода барабанов аппарата:

- 1 – шестерня на валу барабана А; 2 – шестерня на валу барабана С;
- 3, 4 и 5 – паразитные шестерни; 6 – шестерня на валу заднего левого барабана Д;
- 7 – шестерня на валу левого переднего барабана В.

Установлено, что передняя пара барабанов А и В собирает почти 80 % урожая хлопка. Задняя пара барабанов С и Д обрабатывает остатки хлопка. Поэтому считается, что они работают в другом, измененном агрофоне. Поэтому задняя пара барабанов собирает меньшую долю остатка хлопка.

Все шестерни привода работают не в закрытом редукторе, а в открытом состоянии, где много пыли, отчего их зубья быстро изнашиваются.

Износ зубьев шестерен суммируется на приводе барабане В. Поэтому шахматное расположение передней пары барабанов А и В быстро нарушается, резко снижается полнота сбора.

Для длительного сохранения шахматности обеих пар барабанов нами предложено электрифицировать привод аппарата. Для этого вместо раздаточного редуктора машины устанавливается электрогенератор постоянного тока на 16 кВт. По гибкому кабелю ток передается на уборочный аппарат. На уборочном аппарате для передней пары барабанов А и В устанавливают электромотор 4 кВт на валу барабана А. На валу барабана А имеется шестерня от которой через промежуточную шестерню вращение передается на шестерню вала В (рисунок 4). В итоге число зубчатых зацеплений между барабанами А и В резко сокращается. Шестерни находятся в одном закрытом редукторе, поэтому износ резко уменьшается, шахматность шпинделей барабанов А и В сохраняется на несколько уборочных сезонов. Полнота сбора не понижается. Вторая пара барабанов С и Д имеет такой же привод.

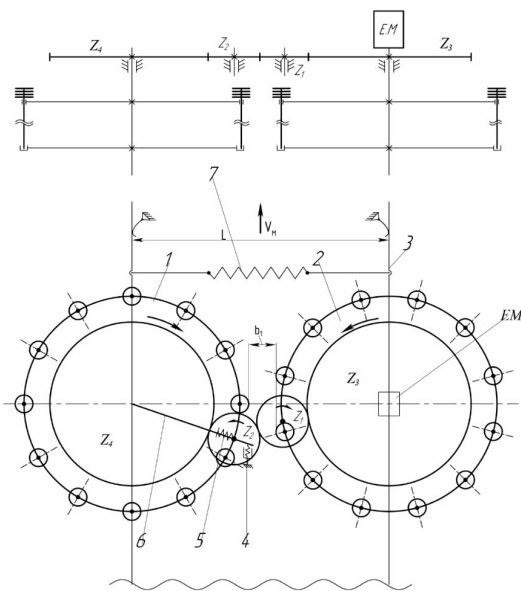


Рисунок 4 – Схема механизма вращения барабаны в паре:

1 – левый барабан; 2 – правый барабан; 3 – неподвижная рама на правой подошве;
4, 5 и 7 – пружины; 6 – поворотный рычаг

Было отмечено, что вторая пара барабанов С и Д работают в измененном агрофоне, но сейчас коэффициент опережения второй пары

барабанов такой же, что на первый паре А и В. Поэтому полнота сбора остатков хлопка второй парой барабанов очень низок. С учетом этого предлагаем увеличить скорость вращения задней пары на 15–20 %.

Предложенный вариант электрификации привода барабанов позволяет изменять скорости барабанов при реальной работе машины на полях, где на некоторых его участках урожай оказывается существенно уменьшенным. При подъезде к таким участкам, на ходу машины, можно увеличить угловую скорость барабанов, повысится полнота сбора.

Выводы. 1. Замена существующего механического привода уборочного блока вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины на предлагаемый вариант электропривода позволит существенно предотвращать нарушение “шахматного” расположения шпинделей каждой пары барабанов, отчего предотвратить снижение полноты сбора хлопка машиной.

2. Предлагаемый вариант электрификации привода хлопкоуборочных аппаратов позволит устанавливать для задней пары барабанов, которая обрабатывает остатки хлопка после первой пары барабанов завышенный коэффициент опережения. Это повысит полноту сбора хлопка.

3. Предлагаемый электрифицированный привод уборочного блока машины позволит менять коэффициенты опережения всех пар барабанов на ходу машины в соответствии изменения урожайности на некоторых участках поля.

Список использованной литературы

1. Сабликов, М. В. Хлопкоуборочные машины / М. В. Сабликов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 152 с.
2. Shoumarova, M. Qishloq ho‘jalik mashinalari / M. Shoumarova, T. Abdillaev. – Т.: “Fan va texnolo‘giya”, 2019, – 474–480 б.
3. Глушенко, А. С. Динамика механизмов привода шпинделей уборочных аппаратов хлопкоуборочных машин / А. С. Глушенко. – Ташкент : Фан, 1995. – 131 с.
4. Ризаев, А. А. Расчет количества шпинделей на барабанах хлопкоуборочного аппарата / А. А. Ризаев, Н. Оманов // Проблемы механики. – 2018. – № 2. – С. 106–110.
5. Шоумарова М., Абдиллаев Т., Юсупов Ш. А. Привод шпиндельных барабанов вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины. Регистрационный номер заявки : IAP 20220630.

Summary. The proposed option for electrifying the drive of cotton pickers will allow an increased advance coefficient to be set for the rear pair of drums, which processes the remaining cotton after the first pair of drums. This will increase the completeness of cotton collection.