

# ТЕОРИЯ, РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ХЛОПКОУБОРОЧНЫХ МАШИН

ВЫПУСК 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР  
ТАШКЕНТ

Редактор *А. С. Эйдельман*  
Технический редактор *З. П. Горьковая*  
Корректор *А. И. Арзуманова*

---

Р-01591. Сдано в набор 14/VIII-63 г. Подписано к печати 17/X-63 г.  
Формат  $60 \times 90^{1/16} = 4,37$  бум. л. Печ. л. 8,75. Уч. изд. л. 7,65. Изд. № 801.  
Зак. 1125 Тираж 1000. Цена 64 к. Переплет 10 к.

---

Типография Издательства АН УзССР, Ташкент, Хорезмская, 9.  
Адрес Издательства: Куйбышева, 15.

Теория, расчет и конструирование  
хлопкоуборочных машин. Вып. 2 Т., 1963.  
(АН УзССР. Ин-т механики).  
Вып. 2. 1963. 138 с.

633.51

# **ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР**

## **ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ**

**М. А. Хаджинова.**

**„ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН НА КАЧЕСТВО  
ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ“**

В монографии изложен материал по многолетним исследованиям автора в области повреждения волокон хлопка на всех этапах их обработки.

Книга предназначена для работников хлопкоочистительной и текстильной промышленности и может быть использована в научно-исследовательских и заводских лабораториях.

## **ВЫХОДИТ ИЗ ПЕЧАТИ**

**А. А. Абдуразаков, М. А. Безбородов, Ю. А. Заднепровский.**

**„СТЕКЛОДЕЛИЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ В ДРЕВНОСТИ  
И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ“**

В работе освещены источники, история и методы химико-технологического изучения древнего стеклоделия в Средней Азии.

Книга рассчитана на технологов, археологов и специалистов по истории материальной культуры Средней Азии.

Заказы следует посылать по адресу: г. Ташкент, Массив Чиланзар, 2, „Книга—почтой“.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Б. Е. Поликер. Кинематика планетарной передачи хлопкоуборочного барабана в зависимости от положения мгновенного центра вращения шпинделей. . . . .          | 5   |
| Б. Е. Поликер, Г. Ф. Пижонков. Некоторые характеристики планетарно-фрикционного механизма с нагруженным сателлитом. . . . .                                 | 13  |
| Г. Ф. Пижонков, А. А. Вахрамеев. К вопросу динамики планетарно-фрикционного механизма с ведущим водилом и сателлитом, нагруженным внешним моментом. . . . . | 32  |
| А. А. Вахрамеев, Г. Ф. Пижонков. О конструкции фрикционного привода шпинделей в зоне съема. . . . .                                                         | 44  |
| А. Д. Глущенко. Определение величины нагрузок на опоры шпинделя вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных машин. . . . .                                      | 53  |
| И. Х. Файзиев, Я. П. Ладыс. О степени активности шпинделей вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных аппаратов. . . . .                                       | 68  |
| Я. П. Ладыс. Метод повернутых скоростей применительно к дифференциальному механизму. . . . .                                                                | 74  |
| З. И. Иззатов. Теоретическое исследование процесса съема хлопка-сырца со шпинделей. . . . .                                                                 | 81  |
| К. Джалалова. Исследование входа приемных камер уборочных аппаратов. . . . .                                                                                | 91  |
| К. И. Гервас. О приюде рабочих аппаратов хлопкоуборочных машин двухсторонними клиновыми ремнями. . . . .                                                    | 98  |
| Ш. З. Бахтиаров, Н. Е. Волькович. Об одной важной характеристике рядков хлопчатника. . . . .                                                                | 113 |
| Ш. З. Бахтиаров, И. Я. Захаров. Новый рабочий орган для сбора хлопка-сырца. . . . .                                                                         | 123 |
| Л. В. Слезкова. Очиститель многократного действия для выделения крупного сора из хлопка-сырца. . . . .                                                      | 126 |
| Б. Е. Поликер. Применение магнитной записи для определения угловых скоростей. . . . .                                                                       | 130 |



ЎЗБЕКИСТОН ССР ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ  

---

МЕХАНИКА ИНСТИТУТИ

ПАХТА ТЕРИШ  
МАШИНАЛАРИНИНГ НАЗАРИЯСИ  
ВА ҲИСОБИ ҲАМДА УЛАРНИ  
КОНСТРУКЦИЯЛАШ

2-КИТОБ

ЎЗБЕКИСТОН ССР ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ НАШРИЁТИ  

---

ТОШКЕНТ • 1963

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКУ

---

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ

ТЕОРИЯ, РАСЧЕТ  
И КОНСТРУИРОВАНИЕ  
ХЛОПКОУБОРОЧНЫХ МАШИН

ВЫПУСК 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР

---

ТАШКЕНТ • 1963

*В сборнике обобщены результаты научно-исследовательских работ, проведенных в Институте механики АН УзССР в 1961—1962 гг. Рассмотрены некоторые вопросы кинематики, статики и динамики фрикционно-планетарных передач применительно к вертикально-шпиндельному хлопкоуборочному барабану; даны сведения об основных расчетных параметрах двусторонних клиновых ремней; описаны новая конструкция колодки обратного хода, процесс съема хлопка-сырца по новому принципу, очиститель многократного действия, новая методика экспериментальных исследований.*

*Сборник предназначен для научных сотрудников, конструкторов, работников предприятий сельскохозяйственного машиностроения и специалистов сельского хозяйства, а также студентов технических вузов.*

Ответственный редактор  
М. Т. УРАЗБАЕВ

---

Б. Е. ПОЛИКЕР

## КИНЕМАТИКА ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ ХЛОПКОУБОРОЧНОГО БАРАБАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЕЙ

В настоящее время в Советском Союзе самым распространенным принципом машинной уборки хлопка-сырца является вертикально-шпиндельный. Этот принцип основан на применении планетарных механизмов, кинематические схемы которых могут выполняться различно в зависимости от расположения мгновенного центра вращения (м. ц. в.) сателлита.

Ранее при изучении планетарных механизмов не затрагивался вопрос об изменении кинематических параметров передачи в зависимости от положения м. ц. в. сателлита. В передачах вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных барабанов с реверсивными сателлитами изменение кинематических параметров производится только в результате изменения м. ц. в. сателлита, при постоянном скоростном режиме барабана (води́ла).

В данной работе приведен анализ возможного расположения м. ц. в. шпинделя (сателлита) и сделаны попытки синтеза работоспособных кинематических схем планетарных механизмов применительно к вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машине, рабочий цикл которой завершается за 1 об шпиндельного барабана и в пределах цикла каждый вращающийся зубчатый шпиндель переносится барабаном (води́лом) в рабочую зону, а также в зону съема хлопка со шпинделей, разделенных между собой промежуточными зонами.

С точки зрения технологического процесса уборки хлопка-сырца и конструктивного оформления шпинделя зубья на нем могут быть ориентированы против или по направлению вращения барабана. Первое положение условимся называть отрицательным направлением зубьев, второе — поло-

жильным. Положение шпинделя на барабане в рабочей зоне и зоне съема для отрицательного направления зубьев схематически отражено на рис. 1а.

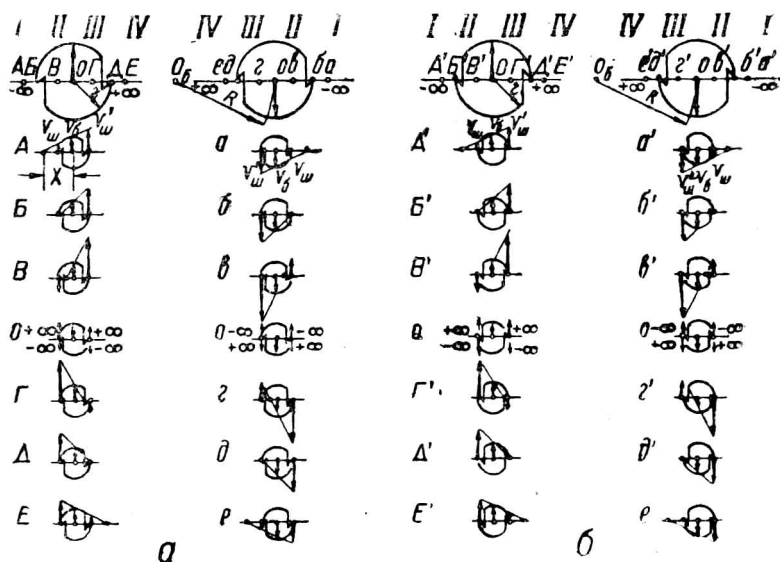


Рис. 1. Возможное расположение м. ц. в. шпинделя с различным направлением зуба:

$a$  — отрицательным;  $b$  — положительным.

Для обеих зон м. ц. в. шпинделя может располагаться по диаметральной линии барабана, занимая на ней теоретически любое положение в пределах от  $+\infty$  до  $-\infty$  с переходом через нуль в точке  $O$ , если считать положительным направлением перемещение м. ц. в. шпинделя от его центра (точки  $O_{\text{ш}}$ ) к центру барабана  $O_6$  и далее до  $+\infty$ , а отрицательным — от точки  $O_{\text{ш}}$  в противоположном направлении.

Линия возможного положения м. ц. в. сечением шпинделя делится на четыре участка, характеризующиеся пределами изменения расстояния  $x$  от точки  $O_{\text{ш}}$  до произвольного положения м. ц. в. шпинделя.

Положение шпинделя на барабане в рабочей зоне и зоне съема для положительного направления зуба показано на рис. 16. Здесь также выделяется четыре участка возможного расположения м. ц. в. шпинделя. На рис. 1 построено по семи картин скоростей точек шпинделя, находящегося в рабочей зоне и в зоне съема, для произвольного положения

м. ц. в. в пределах участков, а также при положении м. ц. в. на границах участков. Точки положения м. ц. в. и соответствующие им картины скоростей для отрицательного направления зубьев обозначены прописными буквами в рабочей зоне и строчными — в зоне съема, а для положительного направления зубьев — теми же буквами, но со штрихами.

Картины скоростей позволяют на соответствующих участках определить математические зависимости для нахождения значений величин линейных скоростей наиболее ( $V_m$ ) и наименее ( $V'_m$ ) удаленных точек шпинделя от оси барабана  $O_6$ , а также угловую скорость шпинделя  $\omega_m$  и передаточное число  $i_{m6}$ . При определении этих скоростей необходимо подставлять модульные значения величин  $x$ , так как знак  $x$  учтен в уравнении.

### I участок

$$\Omega = \frac{V_6}{|x|} = \frac{V_m}{|x| - r} = \frac{V'_m}{|x| + r},$$

$$V_m = V_6 \left( 1 - \frac{r}{|x|} \right),$$

$$V'_m = V_6 \left( 1 + \frac{r}{|x|} \right), \quad \omega_m = - \frac{V_6}{|x|},$$

$$i_{m6} = - \frac{R}{|x|};$$

здесь  $x$  — расстояние от центра вращения шпинделя до его мгновенного центра вращения.

Формулу  $V_m = V_6 \left( 1 - \frac{r}{|x|} \right)$  перепишем так:

$$V_m = V_6 - V_6 \frac{r}{|x|} = V_6 - V_r,$$

где

$V_m$  — абсолютная скорость шпинделя;

$V_6$  — переносная скорость шпинделя, т. е. линейная скорость барабана;

$V_r = V_6 \frac{r}{|x|}$  — относительная скорость шпинделя;

$\Omega$  — абсолютная угловая скорость шпинделя.

## II участок

$$\Omega = \frac{V_6}{|x|} = \frac{V_{\text{ш}}}{r - |x|} = \frac{V'_{\text{ш}}}{|x| + r},$$

$$V_{\text{ш}} = -V_6 \left( \frac{r}{|x|} - 1 \right),$$

$$V'_{\text{ш}} = V_6 \left( 1 + \frac{r}{|x|} \right), \quad \omega_{\text{ш}} = -\frac{V_6}{|x|},$$

$$i_{\text{ш6}} = -\frac{R}{|x|}.$$

## III и IV участок

$$\Omega = \frac{V_6}{|x|} = \frac{V_{\text{ш}}}{|x| + r} = \frac{V'_{\text{ш}}}{r - |x|} \text{ и } \frac{V'_{\text{ш}}}{|x| - r},$$

$$V_{\text{ш}} = V_6 \left( 1 + \frac{r}{|x|} \right), \quad V'_{\text{ш}} = -V_6 \left( \frac{r}{|x|} - 1 \right) \text{ и } V'_{\text{ш}} = \left( 1 - \frac{r}{|x|} \right),$$

$$\omega_{\text{ш}} = \frac{V_6}{|x|}, \quad i_{\text{ш6}} = \frac{R}{x}.$$

Из анализа построенных картин скоростей точек шпинделя в рабочей зоне следует, что не все варианты взаимного расположения зубьев и их скоростей работоспособны с точки зрения захватывающей способности шпинделя, которая, как показали исследования М. В. Сабликова, обусловлена направлением вдоль по зубу вектора абсолютной скорости вершины зуба (наиболее удаленной точки) относительно куста или ее составляющей, когда шпиндель активен.

Кинематика шпинделя (см. рис. 1а) по вариантам А, Б и В для отрицательного и Г', Д' и Е' для положительного направления зубьев обеспечивает круговую активность шпинделя, т. е. его работоспособность при скорости машины, направленной против  $V_6$  в рабочей зоне. Таким образом, из имеющихся 14 вариантов расположения м. ц. в. работоспособными в рабочей зоне оказались только три с отрицательным направлением зубьев и три с положительным.

При рассмотрении картин скоростей точек шпинделя в зоне съема отмечено, что варианты а, г, д и е обеспечивают съем хлопка-сырца со шпинделя при постановке съемного барабана снаружи рабочего шпиндельного барабана;

варианты а', б', в' и е — только в тех случаях, когда съемник находится внутри барабана, варианты г и в' — при постановке съемника как внутри, так и снаружи барабана.

Остальные варианты представляют собой полностью активный шпиндель, съем с которого практически не осуществим. Итак, из 14 вариантов картин скоростей в зоне съема осталось по четыре работоспособных варианта с положительным и отрицательным направлением зуба.

Зная работоспособные варианты для рабочей зоны и зоны съема, мы можем получить необходимое сочетание этих вариантов, обеспечивающих необходимую конструктивную и технологическую схему работы механизма.

Для отрицательного направления зуба имеем семь вариантов расположения м. ц. в. в рабочей зоне и зоне съема. Сочетание этих вариантов может быть определено следующим образом:

$$C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2) \cdots [n-(m-1)]}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots m},$$

где  $n = 7$  — число всех элементов;

$m = 2$  — число элементов в сочетании;

тогда

$$C_7^2 = \frac{7 \cdot 6}{1 \cdot 2} = 21,$$

но так как сочетание возможных положений м. ц. в. в рабочей зоне между собой не имеет физического смысла, так же как и в зоне съема, то для рабочей зоны отпадает сочетание

$$C_3^2 = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2} = 3;$$

а для зоны съема —

$$C_4^2 = \frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2} = 6.$$

Таким образом, получены девять ненужных сочетаний. Следовательно, из 21 осталось только 12 работоспособных сочетаний, но так как положительному направлению зуба соответствует семь вариантов, то и здесь мы имеем 12 работоспособных сочетаний.

В результате получены всего 24 сочетания с различным направлением зуба шпинделя или 24 механизма привода вертикально-шпиндельного барабана в зависимости от положения м. ц. в. шпинделя. Нами составлена специальная

| Напр. зуба шпинделя       | № схем механизмов | Сочетания положений М.Ц.В. |            | Механизм   |           | Располож. съемника на барабане |
|---------------------------|-------------------|----------------------------|------------|------------|-----------|--------------------------------|
|                           |                   | рабочая зона               | зона съема | Реверсивн. | Переверт. |                                |
| О т р и ц а т е л ь н о е | I                 | A                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | II                |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | III               |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | IV                |                            |            | г          | •         | •                              |
|                           | V                 | Б                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | VI                |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | VII               |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | VIII              |                            |            | г          | •         | •                              |
|                           | IX                | В                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | X                 |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | XI                |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | XII               |                            |            | г          | •         | •                              |
| П о л о ж и т е л ь н о е | XIII              | Г                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | XIV               |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | XV                |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | XVI               |                            |            | г          | •         | •                              |
|                           | XVII              | Д                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | XVIII             |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | XIX               |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | XX                |                            |            | г          | •         | •                              |
|                           | XXI               | Е                          |            | а          | •         | •                              |
|                           | XXII              |                            |            | б          | •         | •                              |
|                           | XXIII             |                            |            | в          | •         | •                              |
|                           | XXIV              |                            |            | г          | •         | •                              |

таблица, которая позволяет судить о конструктивных возможностях, а также кинематических и технологических показателях любого из 24 возможных механизмов. По проведенной классификации отобрано 24 механизма с различными качествами: 18 механизмов — с реверсивным вращением шпинделей, 6 — без реверсивного вращения или, как принято их называть, с непрерывным вращением шпинделей. Девять механизмов имеет только наружное расположение съемников рабочего барабана и столько же — только внутреннее. У шести механизмов съемники расположены как снаружи, так и внутри рабочего барабана.

Сопоставляя механизмы указанной классификации с существующими вертикально-шпиндельными хлопкоуборочными машинами, можно сделать вывод, что много еще возможностей не использовано для эффективного применения этого принципа уборки хлопка-сырца. Серийная хлопкоуборочная машина СХМ-48 изготовлена по варианту IV, а машины типа СХМ-48М, ХВС-1, 2, АНТ-Х-1, 2 и 1ХВ — по варианту VII.

Таким образом, из 24 возможных вариантов механизмов при проектировании использованы только два. Это объясняется тем, что

применение механизма с ведущим водилом, или так называемым жестким приводом барабана, а также отсутствие серьезных экспериментальных работ с положительным направлением зуба и расположением съемного узла внутри шпиндельного барабана сужают диапазон кинематических схем механизмов.

При выборе и проектировании того или иного планетарного механизма, указанного в таблице, играют важную роль конструктивные размеры, как например, диаметр барабана (водила)  $D$ , число шпинделей (сателлитов)  $z$  и шаг расстановки шпинделей  $t$ . Для наиболее удобного подбора этих элементов была построена номограмма умножения с параллельными шкалами (рис. 2) по уравнению

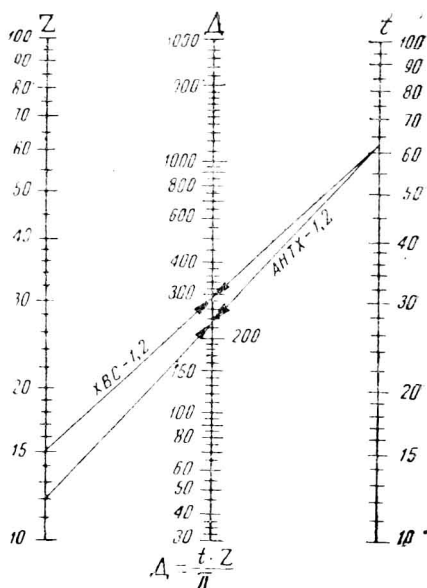


Рис. 2.

$$D = \frac{z \cdot t}{\pi}.$$

Эта номограмма позволяет при любых величинах  $z$  и  $t$ , зависящих от агротехнических требований, очень легко определять диаметр барабана или же по заданной величине диаметра барабана находить величины  $z$  и  $t$ . Следовательно, по таблице и номограмме можно конкретно выбрать интересующий нас механизм, что, в свою очередь, намного упростит процесс проектирования хлопкоуборочных вертикально-шпиндельных аппаратов.

## ВЫВОДЫ

1. Необходимо использовать планетарно-фрикционные и зубчатые механизмы в вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машине, обеспечивающие широкий диапазон изменения м. ц. в. шпинделя.

2. Требуется провести теоретические и экспериментальные исследования в области положительного направления вращения шпинделя.

3. Нужно создать конструкцию рабочего барабана, позволяющего разместить съемный узел внутри.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко И. Ф. Планетарные передачи, М.—Л., Машгиз, 1949.
  2. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин, М., Гостехиздат, 1953.
  3. Сабликов М. В. Исследование шпиндельных аппаратов хлопкоуборочных машин, Ташкент, Госиздат, УзССР, 1959.
  4. Поликер Б. Е., Мурский Г. И. Планетарно-фрикционный механизм с двойным сателлитом как привод рабочих органов хлопкоуборочной машины, „Изв. АН УзССР“, сер. техн. наук, 1962, № 2.
  5. Поликер Б. Е. Новый фрикционный привод рабочих органов вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины, „Изв. АН УзССР“, сер. техн. наук, 1960, № 5.
  6. Лазунов В. И. Определение скоростей точек поверхности шпинделя вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины, Труды ТИИИМСХ, вып. 1, Ташкент, 1955.
-