

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ  
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
( Т И И М С Х )

На правах рукописи

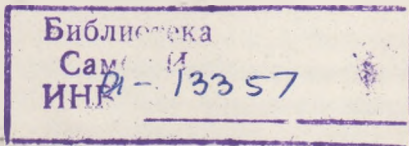
НАЗАРОВ Бойсун Сайязиллаевич

*Сайязиллаевич*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА  
ХЛОПКА-СЪРЦА СО ШИНДЕЛЕЙ УБОРОЧНОГО АППАРАТА

Специальность 06.20.01 - Механизация сельскохозяйственного  
производства

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук



Ташкент - 1990

2  
Работа выполнена в Ташкентском ордена Трудового Красного Знамени институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИСХ)

Научный руководитель - Заслуженный механизатор сельского хозяйства УзССР, доктор технических наук, профессор ГАНИЕВ М.С.

Официальные оппоненты - Заслуженный механизатор сельского хозяйства УзССР, доктор технических наук, профессор ТУРАНОВ Х.Т.

Заслуженный механизатор сельского хозяйства УзССР, кандидат технических наук, профессор ЛАНДСМАН М.И.

Ведущая организация - Среднеазиатская Государственная зональная машинно-опытательная станция (САМС)

Защита состоится "28" сентября 1990 года

в \_\_\_\_\_ час. на заседании специализированного совета

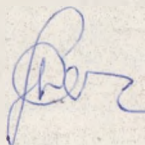
К 120.06.01 по присуждению ученой степени кандидата наук Ташкентского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИСХ)

Адрес: 700000, Ташкент, ГОП, ул.Кары-Ниязова, 39, ТИИИСХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТИИИСХ.

Автореферат разослан "25" августа 1990 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета



ТАТУР О.П.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года, предусмотрено дальнейшее ускорение научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства. Решение этой задачи требует всестороннего совершенствования существующей, разработки новой техники сельскохозяйственного производства и внедрения результатов исследований в практику.

Как известно, стабильность агротехнических показателей работы хлопкоуборочных машин, при постоянстве внешних факторов в течение рабочего дня и уборочного сезона, по ряду причин не достигается. В значительной мере, эта нестабильность объясняется неудовлетворительной работой съемников хлопкоуборочного аппарата. Опыт эксплуатации хлопкоуборочных машин показывает, что щетина щетки съемников в процессе работы изнашивается быстро. Поэтому наступает функциональный отказ съемника - резко ухудшается очистка поверхности шпинделя от зелени, что приводит к его интенсивному загрязнению и следовательно, к существенному снижению агротехнических показателей хлопкоуборочного аппарата. Это вызывает частые остановки машины для обмыва шпинделей. Кроме того, регулировка съемников относительно шпинделя через каждые 25...30 часов работы также увеличивает простои хлопкоуборочных машин. В связи с этим, важное значение имеет исследование и обоснование параметров съемника, позволяющих поддерживать заданное заглубление щетины щетки в зубьях шпинделя независимо от степени износа их, что повышает агротехнические показатели, стабильность работы и производительность хлопкоуборочных машин.

Работа выполнена в соответствии с республиканской научно-технической программой "Хлопок" 03.02.07 - "Создать и внедрить новые, усовершенствовать существующие технические средства, обеспечивающие их производительность, снижение металло- и энергоемкости, механизацию всех процессов возделывания и уборки хлопкоуборочных машин", а также с планом НИР ТИИИМСХ 4.1.8 "Исследование качественных показателей и стабильность работы хлопкоуборочной машины".

Цель исследований. Повышение агротехнических показателей, стабильности работы и производительности хлопкоуборочных машин за счет постоянного обеспечения требуемого заглубления щетины

щетки съемника в зубья шпинделя независимо от степени ее износа.

**Объект исследований.** Саморегулирующийся съемник хлопко-сырца со шпинделей вертикально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата.

**Метод исследований.** При теоретических исследованиях перемещения щеточной планки в пазах сепаратора и обосновании параметров ограничительного щитка использовались основные положения теоретической механики. Решение аналитических зависимостей и их анализ получены с применением ЭВМ ИСКРА-226.

При проведении экспериментальных исследований использовались методы математической статистики и планирования двухфакторного эксперимента. Максимальные значения крутящих моментов на валу съемника, усилий в верхних и нижних опорах съемников, а также перемещения щеточной планки в пазах сепаратора определены с использованием метода тензометрирования. Агротехнические показатели машины определяли согласно ГОСТ 70.8.11-83 и по акпрессо-методике, разработанной САИМЭ и ГСКБ, а стабильность агротехнических показателей и значение величины износа щетины щетки определяли по частной методике. Расчет экономической эффективности произведен по ГОСТ 23728-88, ГОСТ 23730-88, Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки.

**Научная новизна.** Математическая модель, описывающая установку рабочей кромки ограничительного щитка с целью обеспечения рациональной величины заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя в зависимости от параметров саморегулирующегося съемника. Аналитические зависимости определяющие рациональные размеры и величины дуги ограничительного щитка.

**Практическая ценность.** Способ и устройства, обеспечивающие саморегулирование щеточного съемника вертикально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата, влияющим на повышение агротехнических показателей, стабильности работы и производительности хлопкоуборочных машин.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научно-производственных конференциях ТИИМСХ в 1984-1989 гг.

Полное содержание диссертационной работы доложено и одобрено на кафедре "Сельскохозяйственные машины" (ТИИМСХ) и секции научно-технического Совета (ТИИМСХ) в 1990 г., где работа рекомендована к защите.

**Ключевые слова результатов исследования.** Результаты проведен-

ных исследований отражены в 3 научных статьях.

Реализация результатов исследований. Хлопкоуборочная машина, оснащенная предложенными съемниками в количестве 3 шт., внедрена в совхозе № 33 им. Бегунки Ниянско-го района Кашкадарьинской области. Результаты исследований переданы в ГСКБ по машинам для хлопководства.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложения. Она изложена на 144 страницах машинописного текста и содержит 46 рисунков, 16 таблиц и 23 приложения, списка использованной литературы включающей 100 наименований отечественной и 2 зарубежных авторов.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, ее цель, рабочая гипотеза, научная новизна и практическая значимость, а также изложены основные положения, которые выносятся на защиту.

В первой главе "Состояние вопроса и задачи исследований" рассмотрены причины снижения эффективности работы съемников вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных машин. Приводится обзор существующей литературы, посвященной съемникам вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных аппаратов. Проведен анализ влияния заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя, а также радиуса вращения щетки на эффективность работы съемников. Установлено, что вопрос обеспечения заданных величин заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя, независимо от степени ее износа в процессе работы, изучен недостаточно.

Обзор и анализ исследуемого вопроса показал, что в настоящее время используемые съемники вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных машин не обеспечивают постоянную величину заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя в процессе работы хлопкоуборочного аппарата. Поэтому агротехнические показатели хлопкоуборочной машины нестабильны.

Исходя из изложенного, выдвинута рабочая гипотеза о возможности повышения стабильности протекания технологического процесса съема хлопка-сырца и производительности хлопкоуборочной машины за счет улучшения очистки поверхности шпинделя и исключения затрат времени на регулировку съемников путем создания и использования

простой конструкции саморегулирующегося съемника.

В работе поставлены следующие задачи:

1. Определить относительное движение щеточной планки для установки рабочей кромки ограничительного щитка относительно места контакта съемника со шпинделем.
2. Исследовать траекторию отбрасывания частиц хлопка-сырца в горизонтальной плоскости экспериментальным съемником для определения величины дуги ограничительного щитка.
3. Обосновать конфигурацию ограничительного щитка для плавного возвращения щеточной планки в исходное положение при контакте с ним.
4. Определить влияние силового нагружения валов и опор экспериментального съемника в сравнении с серийным.
5. Исследовать в лабораторно-полевых условиях основные показатели работы саморегулирующегося съемника в сравнении с серийным.
6. Определить экономическую эффективность.

Во второй главе "Теоретические исследования" дана технологическая схема работы экспериментального съемника вертикально-шпиндельных хлопкоборочных машин. Проведены аналитические исследования взаимодействия щеточной планки с ограничительным щитком, взаимодействия щеточной планки съемника со шпинделем, отбрасывания частиц хлопка-сырца в горизонтальной плоскости экспериментальным съемником, определен графо-аналитическим методом угол контакта съемника со шпинделем.

В экспериментальном съемнике (рис. 1) планка щитка 3 съемника I свободно перемещается в радиальном направлении в пазах сепаратора 2. При вращении съемника, щетка до подхода к шпиндельному барабану 6, ударяясь торцевой частью в поверхность ограничительного щитка 5, оказывает по последнему. Сумма упругих сил пружин 4 и щетки по всей длине щетки превышает центробежную силу. Поэтому щетка, преодолевая ее, в конце рабочей части ограничительного щитка оказывается в положении, когда обеспечивается заданное расстояние между шпиндельным барабаном и ее торцом. Между кромкой щитка и шпинделем 7 в точке А (в зоне угла поворота  $\alpha$ ), при выходе из под щитка, щетка под действием центробежной силы, совершая плоскопараллельное движение и преодолевая сопротивление пружин 4, успевает до контакта со шпинделем выйти из паза на величину  $\Delta X$ .

Далее щеточная планка, снимая хлопок-сырец со шпинделя, продолжает перемещаться в радиальном направлении в пазу сепаратора, увеличивая время контакта его со шпинделем, и при повороте съемника от рабочей кромки ограничительного щитка на определенный угол достигает максимального значения  $R_c$ . В дальнейшем перемещение щеточных планок в пазах сепаратора до захода их в зону ограничительного щитка не происходит, поскольку они упрутся утолщенной опанкой в заплечики пазов, а в зоне ограничительного щитка щеточная планка постепенно возвращается в исходное положение.

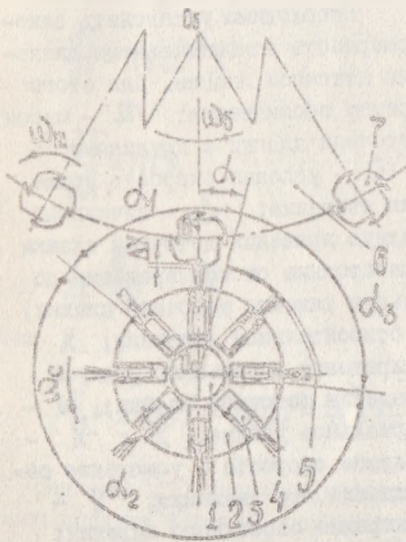


Рис. I. Схема экспериментального съемника уборочного аппарата хлопкоуборочной машины.

Этот цикл повторяется при каждом обороте съемника. Поэтому, независимо от степени износа щетины, при каждом новом воздействии съемника на шпиндель обеспечивается равномерное загибание цветков в зубья по всей длине шпинделя. Обеспечение таких условий должно повысить стабильность работы уборочного аппарата хлопкоуборочной машины.

Для упрощения модели исследуемого объекта, рассмотрен технологический процесс его работы, выделяя стадии:

- взаимодействие съемника со шпинделем;
- отбрасывание хлопка съемником;
- воздействие съемника с ограничительным щитком.

Эти части соответственно обозначены углами  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$  (см. рис. I).

Для обоснования параметров нового устройства необходимо провести теоретические исследования по каждой стадии процесса, изучая путем моделирования относительное движение щеточной планки в зоне съема хлопка-сырца со шпинделя; отбрасывание хлопка-сырца экспе-

риментальным съемником в горизонтальной плоскости и определив рациональную форму профиля ограничительного щитка.

Для моделирования относительного движения щеточной планки в зоне съема хлопка-сырца со шпинделей, рассмотрим ее движение относительно сепаратора съемника. Для упрощения исследуемой модели пренебрегаем возможным движением щеточной планки вдоль осей  $OY$  и  $OZ$  (рис.2). Примем допущение, что щетина щетки не изгибается

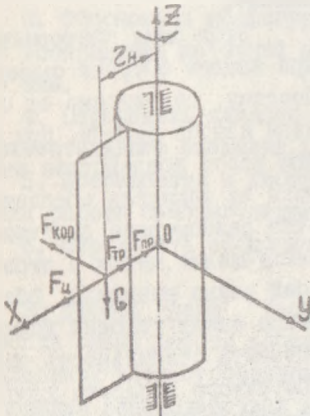


Рис.2 Расчетная схема сил, действующих на щеточную планку

при контакте с ограничительным щитком и шпинделем, а масса щеточной планки постоянная

Необходимо установить закономерность относительного движения щеточной планки. Для этого примем обозначения:  $m$  — масса щеточной планки с пружинами,

$\omega$  — угловая скорость вращения съемника;  $z_n$  — начальный радиус вращения щеточной планки (расстояние от оси вращения до центра тяжести щеточной планки) в относительном движении;  $X$  — приращение начального радиуса вращения щеточной планки;  $N$  — нормальное усилие;  $\dot{X}$  и  $\ddot{X}$  — текущие скорости и ускорение относительного движения;  $g$  — ускорение свободного падения;

$f$  — коэффициент трения материала щеточной планки о материал сепаратора и чашек,  $K$  — жесткость пружин;  $l$  — величина предварительного натяжения пружин.

На щеточной планке возникают следующие силы (рис.2): сила веса  $P = mg$ , центробежная сила  $F_{ц} = m\omega^2(z_n + X)$ , сила Кориолиса  $F_{кор} = 2m\omega\dot{X}$ , сила трения  $F_{тр} = f(2m\omega\dot{X} + P)$ , упругая сила пружины  $F_{пр} = K(l + X)$ .

Для составления уравнения движения щеточной планки воспользуемся уравнением Лагранжа второго рода

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{X}} - \frac{\partial T}{\partial X} = Q_x \quad (I)$$

где  $T$  - кинетическая энергия щеточной планки;  
 $X$  - обобщенная координата;  
 $\dot{X}$  - обобщенная скорость;  
 $Q_x$  - обобщенная сила

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{X}^2 + \omega^2 X^2) \quad (2)$$

$$Q_x = m\omega^2 (z_H + X) - 2m\ell\omega\dot{X} - p\ell - K(1+X) \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{X}} = m\omega^2 X \quad (4)$$

$$\frac{\partial T}{\partial X} = m\dot{X} \quad (5)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{X}} = m\ddot{X} \quad (6)$$

значит

$$\ddot{X} + 2\omega\ell\dot{X} - \left(2\omega^2 - \frac{K}{m}\right)X = \omega^2 z_H - g\ell - \frac{K\lambda}{m} \quad (7)$$

Уравнение (7) является неоднородным линейным уравнением второго порядка и решая получим искомое уравнение движения щеточной планки

$$X = \frac{(\omega\ell + \sqrt{\omega^2\ell^2 + 2\omega^2 - \frac{K}{m}}) \left( z_H + \frac{\omega^2 z_H - g\ell - \frac{K\lambda}{m}}{2\omega^2 - \frac{K}{m}} \right) e^{(-\omega\ell + \sqrt{\omega^2\ell^2 + 2\omega^2 - \frac{K}{m}})t} + (-\omega\ell + \sqrt{\omega^2\ell^2 + 2\omega^2 - \frac{K}{m}}) \left( z_H + \frac{\omega^2 z_H - g\ell - \frac{K\lambda}{m}}{2\omega^2 - \frac{K}{m}} \right) e^{(-\omega\ell - \sqrt{\omega^2\ell^2 + 2\omega^2 - \frac{K}{m}})t} - \frac{\omega^2 z_H - g\ell - \frac{K\lambda}{m}}{2\omega^2 - \frac{K}{m}}}{2\sqrt{\omega^2\ell^2 + 2\omega^2 - \frac{K}{m}}} \quad (8)$$

Для обоснования величины дуги ограничительного щитка необходимо знать траекторию полета частицы хлопка-сырца (летучки), сброшенной с щетки в горизонтальной плоскости после ее схода со съемника, который определяется по известной формуле, выведенной академиком ВАСХНИЛ Сабликовым М.В.

$$X = \frac{V_{кр}^2}{g} \ln \left( \frac{\dot{X}_{ох} g t}{V_{кр}^2} + 1 \right), \text{ м} \quad (9)$$

где  $V_{кр}$  - скорость витания частиц хлопка-сырца (летучки), м/с;

$\dot{X}_{ох}$  - относительная скорость выбрасывания частиц хлопка-сырца из межщеточного пространства съемника, м/с.

Начальная скорость частиц хлопка-сырца (летучки) в горизонтальной плоскости в момент сброса будет (рис.3)

$$V_0 = \sqrt{\dot{X}_{ох}^2 + V_{0у}^2}, \text{ м/с} \quad (10)$$

где  $V_{0у}$  - переносная скорость конца щетки съемника, м/с.

Если допустить, что во время полета частиц хлопка-сырца не меняется миделево сечение, то согласно (10) можно считать, что сброшенная от съемника частица хлопка-сырца движется по прямой, направление которой определяется вектором  $V_0$ . Как видно, частицы хлопка-сырца, обрасываемые со щеток с некоторым запаздыванием, отлетают уже не по касательной к радиусу съемника, а отклоняются от нее против направления вращения съемника на угол  $\gamma$  (рис.3). Величина угла  $\gamma$  определяется

$$\gamma = \arcsin \frac{\dot{X}_{ох}}{V_0} = \arcsin \frac{\dot{X}_{ох}}{\omega R_c}, \text{ рад.} \quad (11)$$

Величина скорости  $V_0$  постоянна. Следовательно, величина угла  $\gamma$  зависит от модуля скорости относительного движения  $\dot{X}_{ох}$ . Наибольшая скорость отбрасывания от съемника сообщается летучке, которая в относительном движении проходит наибольший путь  $\bar{n}$ , т.е. летучке, попавшей к основанию щеток съемника. Как видно из рис.3  $\rho = \theta + \theta_1$ , соответственно  $\theta$  и  $\theta_1$  определяется для серийного съемника формулой, выведенной Абдылаевым Т.А.

$$\theta = \omega t, \text{ рад.} \quad (12)$$

$$\theta_1 = \alpha \arccos \frac{R_c \sqrt{R_c^2 + \left(\frac{\dot{X}_{ox}}{\omega}\right)^2}}{R_c + \varrho_y} - \alpha \arctg \frac{\dot{X}_{ox}}{\omega R_c}, \text{ рад.} \quad (13)$$

следовательно

$$\beta = \omega t + \alpha \arccos \frac{R_c \sqrt{R_c^2 + \left(\frac{\dot{X}_{ox}}{\omega}\right)^2}}{R_c + \varrho_y} - \alpha \arctg \frac{\dot{X}_{ox}}{\omega R_c}, \text{ рад.} \quad (14)$$

где  $\omega$  — угловая скорость съемника, рад/с ;  
 $R_c$  — конечный радиус съемника, м ;  
 $\varrho_y$  — толщина крошки ограничительного щитка, м .

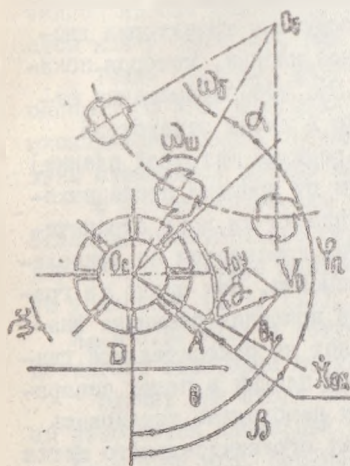


Рис.3 К определению величины дуги ограничительного щитка

Отсюда можно определить величину дуги ограничительного щитка (рис.3), которая равна

$$\varphi_n = 180^\circ - (\alpha + \beta) \text{ град.} \quad (15)$$

Как было отмечено, щеточная планка до подхода к шпиндельному барабану, упираясь торцевой частью в поверхность ограничительного щитка, скользит по последнему и после кон такта со шпинделем возвращается в исходное положение. В конце рабочей части ограничительного щитка она оказывается в положении, когда обеспечивается заданное расстояние между шпиндельным барабаном и ее торцом. Для плавного возвращения щеточной планки в исходное положение, ограничительный диток

должен иметь форму кривой с переменной кривизной, что также позволяет снизить интенсивность динамического воздействия ограниче-

тельного щитка на торцы щеток, в связи с чем уменьшается износ щетины от трения по щитку. Поэтому в качестве рациональной формы профиля щитка принята кривая, образованная геометрическим местом точек, отстоящих от оси съемника на расстоянии, равном вершинам радиусов векторов  $\rho_i$  (рис.4), отсчитанных от крайней рабочей кромки ограничительного щитка против направления вращения съемника, которые определяются по формуле

$$\rho_i = \rho_0 \left( 1 + K \frac{\varphi_i}{\pi} \right), \text{ м} \quad (16)$$

где  $\rho_0 = R_{сз1}$  ( $R_{сз1}$  - радиус оверлейного съемника равный 0,0485 м)  
 $K$  - коэффициент пропорциональности, определяемый эмпирически и зависящий от угла  $\varphi_n$ ,  $K = \frac{\rho_n}{\rho_0} / 4,2377$

При  $\varphi_n = 1,3956$  рад.,  $K = 0,32473$ ,  $i = 0, 1 \dots n$ .

$\rho_i$  - радиус кривизны, м (радиус-вектор);

$\varphi_i$  - угол поворота радиус-вектора, рад,  $\varphi_i = \varphi_0 \dots \varphi_n$  ( $\varphi_0 = 0$ )

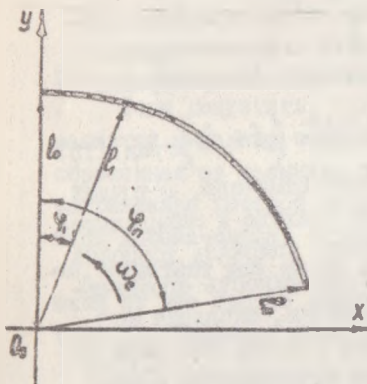


Рис.4 Схема построения секущей кривой поверхности ограничительного щитка

В результате решения уравнения (8) на ЭВМ получены траектория движения щеточной планки, которая показывает (рис.5), что перемещение щеточной планки в пазах сепаратора (приращения радиуса щеточной планки) в зависимости от времени после выхода щеточной планки из зоны ограничительного щитка изменяется по криволинейной зависимости. Как видно из графика, частота вращения съемника значительно влияет на относительное движение щеточной планки в пазах сепаратора. Поэтому необходимо установить рабочую кромку ограничительного щитка на определенный угол от места контакта

съемника со шпинделем в зависимости от рабочей скорости уборочного аппарата, в частности при жесткости пружин  $K = 8000$  Н/м и их предварительном натяжении  $\lambda = 0,0233$  м, чтобы установить заглубление планки в зубья шпинделя на 1,5 мм, необходимо установить рабочую кромку ограничительного щитка относительно места контакта шпинделя со съемником на первой скорости уборочного аппарата на угол  $\alpha = 19^\circ$ , а на второй  $\alpha = 16^\circ$ .

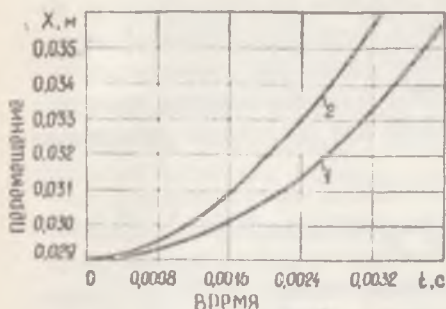


Рис.5 Величины перемещения щеточной планки в зависимости от времени при  $K = 8000 \text{ Н/м}$ ;  $\lambda = 0,0233 \text{ м}$  1-2- соответственно при первой и второй скорости уборочного аппарата

Анализ результатов расчета ЭВМ показал, что наибольший угол контакта  $\alpha_0$  съёмника со шпинделем наблюдается при жесткости пружин  $K = 8000 \text{ Н/м}$ . Определение величины угла  $\alpha_0$  графоаналитическим методом показало, что при заглублении щетин щеточной планки в рубль шпинделя 1,5 мм на серийном съёмнике  $\alpha_0 = 8^{\circ}53'$ , а на экспериментальном  $\alpha_0 = 14^{\circ}21'$ . Однако с увеличением износа щетины щеточной планки, величина угла  $\alpha_0$  уменьшается как у серийной, так и в экспериментальном съёмнике.

Таким образом, за счет перемещения щеточной планки в пазах сенсора угол контакта шпинделя со съёмником увеличивается у экспериментального съёмника до 61%, а при допустимом износе щетины становится равным новому серийному.

С учетом изменения радиуса вращения экспериментального съёмника относительно серийного и соответственно начального радиуса расположения центра тяжести летучек на съёмнике, были решены уравнения (11), (12), (13), (14) и (15), при этом  $\theta = 49^{\circ}46'$ ,  $V_{ox} = 5,92 \text{ м/с}$ ; а летучка, расположенная на основании щетки, достигает периферии съёмника за  $t = 0,00488 \text{ с}$ .

Значит при сходе со съёмника частиц хлопка-сырца (летучек) им сообщается начальная относительная скорость выбрасывания

$V_{ox} = 5,92 \text{ м/с}$ . Переносная скорость летучки постоянна и равна  $V_{oy} = 9,87 \text{ м/с}$ . Следовательно, летучка полетит с начальной абсолютной скоростью  $V_0 = 11,51 \text{ м/с}$ , отклоненной от направления  $V_{oy}$  на угол  $\gamma = 30^{\circ}58'$  и тогда  $\beta = 54^{\circ}21'$ .

Таким образом, угол между кромкой ограничительного щитка и линией  $Q_1A$  (рис.3), при котором не будет затаскивания летучек под кромку ограничительного щитка, должен быть не менее  $55^{\circ}$ .

Как видно из рис.3, при известности угла  $\alpha$  и  $\beta$  можно установить величины угла  $\varphi_n$ , т.е. рабочей дуги ограничитель-

ного щитка, который равен  $\varphi_n = 80^\circ$ .

В третьей главе "Программа и методика экспериментальных исследований" изложены программа экспериментальных исследований, списаны отличительные свойства и конструкции экспериментального и серийного съемников, стенд, средства и использованные приборы, приведены частные и известные методики для проведения экспериментальных исследований.

Основными задачами лабораторно-полевых опытов являлись оптимизация параметров предложенного съемника, проверка результатов теоретических исследований и возможности использования узлов и деталей серийного съемника в экспериментальном, а также сравнение основных показателей работы предложенного съемника с серийным.

В связи с этим намечено:

- провести двухфакторный эксперимент;
- выбрать факторы, уровни их варьирования и обосновать функции отклика для оценки эффективности работы экспериментального съемника;
- определить перемещение щеточных планок в пазах сепаратора съемника;
- определить крутящий момент на валу съемника;
- определить усилия, возникающие на верхних и нижних опорах съемников;
- провести сравнительные лабораторно-полевые экспериментальные исследования серийной и экспериментальной хлопкоборочных машин по определению их агротехнических показателей, стабильности рабочего процесса и долговечности съемников.

Для определения стабильности агротехнических показателей сравниваемых хлопкоборочных машин, оснащенных серийными и экспериментальными съемниками, заглубление щетки в зубья шпинделя устанавливалось 1,5 мм. После этого хлопкоборочная машина работала 10 часов на первой скорости в поле. Потом производился обмыл шпинделей и приступали к проведению экспериментальных исследований. При этом хлопкоборочная машина обрабатывала 1,5 га без обмыла шпинделей и через каждые 0,5 га определяла агротехнические показатели. А для измерения износа щетины сравниваемых съемников, хлопкоборочная машина работала на первом сборе 120 часов и каждые 30 часов работы измеряла величины износа щетки съемников с одновременным установлением величины заглубления щет-

тины щеточной планки серийных съемников в зубья шпинделя 1,5 мм.

В четвертой главе "Экспериментальные исследования" приведены результаты экспериментальных исследований.

На основе выделенных количественных факторов проводился полный двухфакторный эксперимент по центральному композиционному ротатабельному униформплану. После реализации этого плана получено уравнение регрессии величины заглубления щетки в зубья шпинделя

$$Y = 1,55 + 0,1520X_1 - 0,0784X_2 - 0,0525X_1X_2 + 0,0350X_1^2 + 0,0475X_2^2 \quad (17)$$

Поверхности отклика, представленные уравнением регрессии, изучены методом построения двумерных сечений (рис.6).

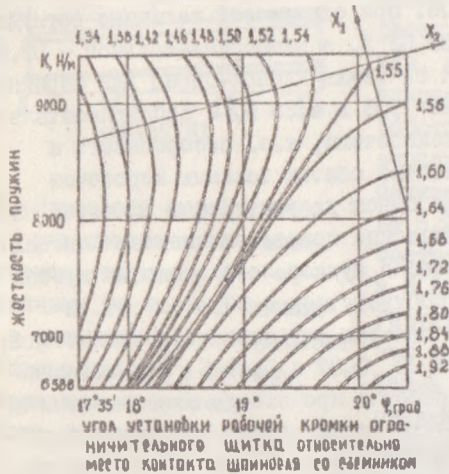


Рис.6 Сечение поверхности отклика, характеризующее величины заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя

В результате их анализа установлено, что заглубление щетины щеточной планки в зубья шпинделя 1,5 мм обеспечивается при следующих параметрах экспериментального съемника  $K = 6586 \dots 9414$  Н/м и  $\alpha = 18^{\circ}03' \dots 19^{\circ}06'$ .

Экспериментальные исследования по перемещению щеточной планки в пазах сепаратора показывают, что они хорошо согласуются с теоретическими данными, полученными с помощью уравнения (8), как на первой, так и на второй скорости уборочного аппарата хлопкоуборочной машины. Предположение о том, что выполнение

профиля ограничительного щитка по уравнению (16) обеспечит плавное возвращение щеточной планки в исходное положение в зоне ограничительного щитка, также подтвердилось экспериментальными исследованиями. Определены также методом тензометрирования максимальные значения усилий на верхних и нижних опорах, а также максимальные значения крутящих моментов на вале экспериментального съемника в сравнении с серийным с целью определения возможности

использования узлов и деталей серийного съемника в экспериментальном. Анализ результатов максимальных значений усилий на опорах и крутящего момента на валу съемников показывает, что максимальные значения усилий на верхней и нижней опоре и крутящего момента на валу экспериментального съемника превышают серийные соответственно на 15,02, 12,89 % и 5,78 %, что не превышает коэффициент запаса прочности серийных съемников. Поэтому использование опор, подшипников и вала серийных съемников в экспериментальном вполне возможно.

Результаты экспериментальных исследований хлопкоборочной машины, оснащенной серийными и экспериментальными съемниками с целью определения влияния величины заглубления щетки в зубья шпинделя на агротехнические показатели машины показывают, что в начальной стадии их работы, т.е. при одинаковой величине заглубления, полнота сбора у серийной 88,62 %, а экспериментальной — 89,51%. Оставленный на кустах и обитый на землю хлопок-сырец для серийных машин оставляет соответственно 7,08 и 4,28 %, а экспериментальных 7,00 и 3,59 %. Остальные показатели, т.е. засоренность и влажность хлопка-сырца и количество сбитых зеленых коробочек сравниваемых машин, находятся на одном уровне. После 30 часов наработки их на I оборе агротехнические показатели экспериментальной машины не ухудшаются (собрано в бункер, оставлено на кустах и сбито на землю хлопка-сырца соответственно 89,38, 7,07, и 3,63 %). У серийной машины наблюдается ухудшение агротехнических показателей соответственно на 1,29, 0,87 и 0,42 %. Это объясняется тем, что с увеличением наработки происходит износ щетины щеточной планки и ухудшается эффективность работы съемников серийных машин, тогда как у экспериментальных, независимо от степени износа щетки, поддерживается заданная величина заглубления. Засоренность, влажность хлопка-сырца в бункере и количество сбитых зеленых коробочек на земле остается на одном уровне как у серийных, так и экспериментальных. Разница между агротехническими показателями сравниваемых машин в начале их работы на 5 %-ном уровне значимости незначительна, а после наработки 30 часов между следующими показателями разность существенна: собрано хлопка в бункер (1,93 %) больше, оставлено на кустах (1,06 %) и сбито на землю (0,85 %) меньше, а между качественными показателями нет существенной разности.

**Результаты стабильности агротехнических показателей работы**

сравниваемых машин приведены на рис.7. Из анализа рис.7 видно, что в начальной стадии работы между агротехническими показателями сравниваемых машин разница невелика. Увеличение наработки без

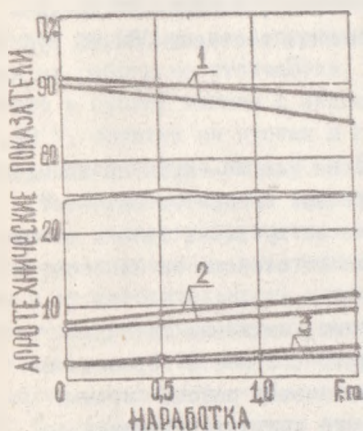


Рис.7 Изменение агротехнических показателей машины с экспериментальными (—○—) и серийными (—●—) съемниками в зависимости от наработки  
1— собрано хлопка в бункер,  
2— оставлено на кустах,  
3— обито на землю

обмыва шпинделей приводит к появлению разницы. Например, при работе с чистыми шпинделями разность полноты обора в бункер машины составляет 1,03 %, при наработке 0,5, 1,0 и 1,5 га соответственно 1,71, 2,57 и 3,37 %. Вместе с этим увеличение наработки без обмыва шпинделей приводит к ухудшению агротехнических показателей машин, как серийных, так и экспериментальных. Так после наработки 1,5 га полнота обора экспериментального аппарата снижается на 2,90, а серийного на 5,24 %, а потери на землю соответственно составляют 2,83 и 3,86 %.

Результаты изменений износа щеток показали, что в целом значение износа щетины щеточной планки в предлагаемом съемнике больше серийного. Это объясняется тем, что дополнительный

износ щетки происходит в зоне ограничительного щитка, кроме того, постоянное поддержание заданной величины заглубления щетины щетки в зубья шпинделя также увеличивает темп ее износа. По результатам проведенных сравнительных экспериментальных исследований было установлено, что несмотря на износ щетины щеточной планки у экспериментального съемника на 3,25, а у серийного на 2,80 мм через 120 часов работы, у экспериментального съемника за счет обеспечения постоянного заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя и увеличения времени контакта съемника со шпинделем повышается стабильность работы уборочного аппарата на 26 %, производительность машины на первом оборе 2 %, а на втором на

1,5 %, а полнота сбора в среднем на 1,5 %.

В пятой главе "Технико-экономические расчеты от использования хлопкоуборочной машины, оснащенной предложенными съемниками" приведены соответствующие расчеты, которые показали, что годовая экономия от внедрения хлопкоуборочной машины, оснащенной предложенными съемниками в двухрядном исполнении, составит 304,96 руб в год.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Из обзора и анализа процесса съема хлопка-сырца со шпинделей вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных аппаратов вытекает, что вопрос обеспечения заданных величин заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя, независимо от степени ее износов, в процессе работы изучен недостаточно.

2. Разработанная математическая модель движения щеточной планки съемника позволяет установить закономерность перемещения щеточной планки в пазах сепаратора и установку рабочей кромки ограничительного щитка относительно места контакта съемника со шпинделем, дающие возможность оптимизировать технологические процессы съема хлопка со шпинделей и очистки поверхности ее от зелени. Разработанные аналитические зависимости дают возможность определить рациональные размеры рабочей поверхности и величины дуги ограничительного щитка.

3. Для обеспечения заглубления щетины щеточной планки в зубья шпинделя на 1,5 мм жесткость пружины должна быть 8000 Н/м, а угол  $\alpha = 18^{\circ}53'$  на первой и  $\alpha = 15^{\circ}51'$  на второй скорости уборочного аппарата. А для предотвращения затаскивания частиц хлопка-сырца (летучек) под внутреннюю кромку ограничительного щитка угол раствора  $\beta$  съемника между кромкой ограничительного щитка и перпендикуляром к дверке должен быть в пределах  $55...64^{\circ}$ , а величина дуги ограничительного щитка не более  $80^{\circ}$ .

4. Для плавного возвращения щеточной планки в исходное положение, ограничительный щиток должен иметь форму переменной кривизны, у которой разность радиусов кривок захода и схода равна 7 мм. За счет относительного перемещения щеточных планок в пазах сепаратора угол контакта съемника со шпинделем увеличивается до 61 %.

5. Среднее значения максимальных нагрузок на верхней и нижней спорах экспериментального съемника соответственно на 15,02 и

12,89 %, а крутящие моменты на 5,78 % больше, чем у серийных, при этом можно использовать серийные валы, опоры и подшипники в экспериментальном.

6. Агротехнические показатели хлопкоуборочной машины, оснащенной серийными и экспериментальными съемниками, в начальной стадии их работы не отличаются, после наработки 30 часов полнота сбора в бункер машины с экспериментальным съемником повышается на 1,93 %, остатки на кустах и потери на землю хлопка-сырца снижаются соответственно на 1,06 и 0,85 %.

7. Использование в вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных машинах саморегулирующегося съемника с рекомендуемыми параметрами позволяет повысить агротехнические показатели, стабильность работы и производительность хлопкоуборочной машины, так, например, несмотря на износ щетины щеточной планки у экспериментального съемника на 3,25 мм, а у серийного на 2,80 мм, через 120 часов работы повышается стабильность работы хлопкоуборочной машины на 26 %, производительность при первом сборе на 2 %, при втором на 1,5 % и полнота сбора в среднем на 1,5 %, что даст экономический эффект на одну хлопкоуборочную машину в двухкратном исполнении 304,96 руб в год.

Таким образом, в диссертации изложены сделанные автором научно обоснованные технические разработки по обоснованию конструктивных и технологических параметров съемного устройства хлопка-сырца со шпинделей уборочного аппарата, обеспечивающие решение важных прикладных задач в отрасли механизации сельскохозяйственного производства и, в частности, механизации уборки хлопка-сырца.

По теме диссертации опубликованы следующие работы автора:

1. Назаров Б.Ф., Абдиллаев Т.А. Основные параметры саморегулирующегося съемника хлопкоуборочного аппарата. / Об.науч.тр. ТИИМСХ.- Ташкент, 1987.- Вып. 216.- С. 22-27.

2. Ганиев М.С., Назаров Б.Ф., Шаумарова М.И. Стабильность агротехнических показателей хлопкоуборочной машины с саморегулирующимися съемниками. Реферативный научно-технический сборник // Механизация хлопководства.- 1986.- № 8.- С. 8-9.

3. Ганиев М.С., Назаров Б.Ф., Рахметов Н.И. Саморегулируемый съемник хлопкоуборочного аппарата, обеспечивающий снижение удельных энергозатрат в технологическом процессе. / Об.науч.тр. ТИИМСХ.- Ташкент, 1986.- С. 10-14.

Подписано в печать 13.08.90. Формат бумаги 60/84<sup>1</sup>/16.  
Объем 1,25 фз.п.л. Тираж 100экз. Заказ#163

---

Типография УзИИЖ, Ташкент-52, ул. Новомосковская, 2.