

12-18-2019

Experimental study of the kinematics of the saw gin roll box with huller roll box

D.M. Muxammadiyev

T.M Kuliyeu

B.X. Primov

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

Recommended Citation

Muxammadiyev, D.M.; Kuliyeu, T.M; and Primov, B.X. (2019) "Experimental study of the kinematics of the saw gin roll box with huller roll box," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 6 : No. 2 , Article 3.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol6/iss2/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 677.051.178.3-62-231.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ СЫРЦОВОГО ВАЛИКА ПИЛЬНОГО ДЖИНА С ШЕЛУШИЛЬНОЙ КАМЕРОЙ

Д.М. Мухаммадиев, Т.М. Кулиев, Б.Х. Примов

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Мақолада тозалаш камерали аррали жин хомашёси айланиш частотасининг аррали жин иш унумдорлигига, аррали цилиндр горизонтал ўқидан колосник бош қисмигача бўлган масофага ва тароқ ҳолатига боғлиқлигини тажрибавий тадқиқот натижалари келтирилган.

Пахтанинг видеокадрлардаги жойлашган манзилни аниқлаб, видеокадр ёзилган вақт ва бурчак топилади. Видеокадрлардаги пахтанинг ҳаракатланиш вақтлари ва бурчакларининг фарқларини билган ҳолда хомашё валиги бурчак тезлигини аниқлаймиз. Бунинг учун расмларни кадрлар кўринишида «*.png» форматида ёзувчи «Windows Movie Maker» дастуридан фойдаланамиз ҳамда пахтанинг видеокадрлардаги жойлашган манзилни аниқлаш учун эса «КОМПАС» дастуридан фойдаланамиз.

Тозалаш камерали аррали жин хомашё валиги кинематикасини тадқиқ этишида жин унумдорлиги (X_1), тароқ бурчак ҳолатининг ва аррали цилиндр горизонтал ўқидан колосник бош қисмигача бўлган масофа (X_2) ва тароқ бурчак ҳолатларининг (X_3) тўлиқ омили 2^3 кўринишидаги тажриба синови ўтказилган, чунки бу параметрлар хомашё валигининг айланиш частотасига таъсир қилади.

Тажриба тадқиқотларида пахтанинг намлиги - 8.19% ва ифлослиги 3.68% бўлган I сорт 2 синф С 6524 навида куйидаги схемада ўтказилган: Икки барабанли қозиқли пахта таъминлагич тозалаш камерали 30 аррали жин ишчи камераси (5ДП-130 аррали жин ишчи камерасининг профил юзасига нисбатан 30% га кичиклаштирилган).

Натижада хомашё валиги айланиш частотасининг тароқ бурчак ҳолатининг ва аррали цилиндр горизонтал ўқидан колосник бош қисмигача бўлган масофанинг ошиши билан ортишини, аррали жин иш унумдорлигининг ошиши билан камайиши аниқланган.

Abstract. The article presents the results of an experimental study of the rotation frequency of the raw roller of the saw gin with huller roll box depending on the performance of the saw gin, the distance from the top of the grate to the horizontal axis of the saw cylinder and the position of the comb.

Setting the location of the fly tool in the video, determine the angle and time of recording the video frame. Knowing the time difference and the angle of motion of the fly tool, determine the angular velocity of the raw roller. To do this, we use the program "Windows Movie Maker" for time-lapse recording of drawings in the format "*.png", and to determine the angle of finding the fly tool use the program "COMPASS".

To study the kinematics of the raw roller of saw gin with a peeling chamber, experimental studies were carried out using a full factorial experiment of type 23 depending on the performance of the gin (X_1), the distance from the top of the grate to the horizontal axis of the saw cylinder (X_2) and the position of the comb (X_3), since these parameters affect the rotation frequency of the raw roller.

In the experimental research a cotton variety С 6524 grade I, class 2, 8.19% humidity and 3.68% of the debris according to the scheme is used: double-drum peg line feeder → the working chamber 30 of the saw gin mill chamber (working chamber Volume is reduced by 30% relative to the serial Gina 5DP-130).

As a result, it was found that with increasing angle of the comb and the distance from the top of the grate to the horizontal axis of the saw cylinder, the rotational speed of the raw roller increases, and decreases with increasing gin productivity.

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментального исследования частоты вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой в зависимости

от производительности пыльного джина, расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра и положения гребенки.

Устанавливая местонахождение летучки в видеокадрах, определяем угол и время записи видеокадра. Зная разности времени и угла движений летучки, определяем угловую скорость сырцового валика. Для этого используем программу «Windows Movie Maker» для покадровой записи рисунков в формате «*.png», а для определения угла нахождения летучки используем программу «КОМПАС».

Для изучения кинематики сырцового валика пыльного джина с шелушильной камерой проведены экспериментальные исследования с применением полного факторного эксперимента типа 2^3 в зависимости от производительности джина (X_1), расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра (X_2) и положения гребенки (X_3), так как эти параметры влияют на частоту вращения сырцового валика.

При экспериментальном исследовании использован хлопок разновидности С 6524 I сорта 2 класса, влажностью 8.19% и засоренностью 3.68% по схеме: двухбарабанный колковый питатель, рабочая камера 30 пыльного джина с шелушильной камерой (объем рабочей камеры уменьшен на 30% относительно серийного джина 5ДП-130).

В результате установлено, что с увеличением угла положения гребенки и расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра увеличивается частота вращения сырцового валика, а с увеличением производительности джина - снижается.

Keywords: Cotton cleaning, machine, gin, working chamber, grate, saw cylinder, shaft, circular saw blade, gasket, seed comb, angle, raw roller, rotation, kinematics, productivity.

Введение. На хлопкоочистительных предприятиях широко используются машины и агрегаты, выпущенные машиностроительными заводами Узбекистана и США, а также Индии, Китая по американским патентам [1-8]. Практика использования хлопкоочистительных машин США на отечественных предприятиях показало их низкую эффективность, дороговизну при изготовлении и эксплуатации, так как они имеют сложные конструктивные агрегаты и механизмы.

Исследования конструкций рабочих камер пыльных джинов показали, что подача хлопка-сырца на пыльный цилиндр через сырцовый валик увеличивает расход электроэнергии пыльным цилиндром рабочей камеры и приводит к ускоренному износу колосников и пыльных дисков [9-16].

Процесс джинирования из-за специфических условий (скоротечность процесса, конструктивные особенности джина и др.) скрыт от непосредственного наблюдения, поэтому для изучения скорости вращения сырцового валика необходимо использовать регистрирующие приборы.

Применение оптических методов регистрации движения, в частности, фото- киносъемки, методов многократной экспозиции (стробосъемка, циклосъемка, хроносъемка и др.), значительно расширили представления о технике движения рабочих органов пыльного джина. Снимая процесс джинирования, можно многократно просматривать и анализировать наглядные материалы (фото- и кинограммы).

Для экспериментального определения положения прядок захваченных волокон зубьями пил в заколосниковой зоне (между колосником и улючным козырьком), и определения силы сопротивления воздуха на прядку волокон, была применена стробосъемка с применением строботачометра СТ-МЭИ и фотокамеры «Зенит-3М».

С появлением оптико-электронных методов многие вопросы отпали сами собой, а качество получаемой информации повысилось [17]. Оптико-электронные методы основаны на преобразовании светового потока видеоизображения в электрический сигнал. В этих методах используется такое физическое явление, как фотоэффект (свойство вещества испускать электроны под действием электромагнитного излучения, например светового потока). В настоящий момент оптико-электронные методы с успехом используются при изучении движений механизмов, при анализе и разработке наиболее рациональных параметров.

Теоретические исследования

На рисунке 1 изображен лабораторный стенд по видеозаписи процесса джинирования, а именно скорости вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой.

Для изучения кинематики сырцового валика с помощью видеокамеры использован лабораторный стенд, приведенный на рис. 1. С помощью видеокамеры 4 произведена запись всего процесса джинирования, то есть скорости вращения сырцового валика, так как боковые части рабочей камеры 2 выполнены из прозрачного материала.

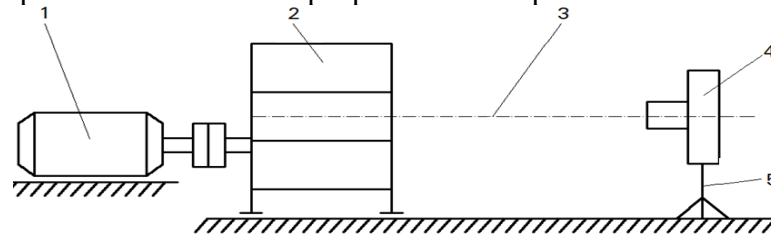


Рис. 1. Схема лабораторного стенда по видеозаписи процесса джинирования рабочей камеры пильного джина с шелушильной камерой:

1- электродвигатель; 2- рабочая камера пильного джина с шелушильной камерой; 3- горизонтальная ось центра сырцового валика; 4- видеокамера; 5- штатив.

Учитываем скорость вращения сырцового валика, численно равной первой производной угла поворота летучки по времени и направленной вдоль оси вращения 3 по правилу правого винта.

Устанавливаем местонахождение летучки в видеокадрах, определяем угол и время записи видеокадра. Зная разности времени и угла движений летучки, определяем, используя (1), угловую скорость сырцового валика. Для этого используем программу «Windows Movie Maker» для покадровой записи рисунков в формате «*.png», а для определения угла нахождения летучки используем программу «КОМПАС» (рис. 2).

Экспериментальное исследование

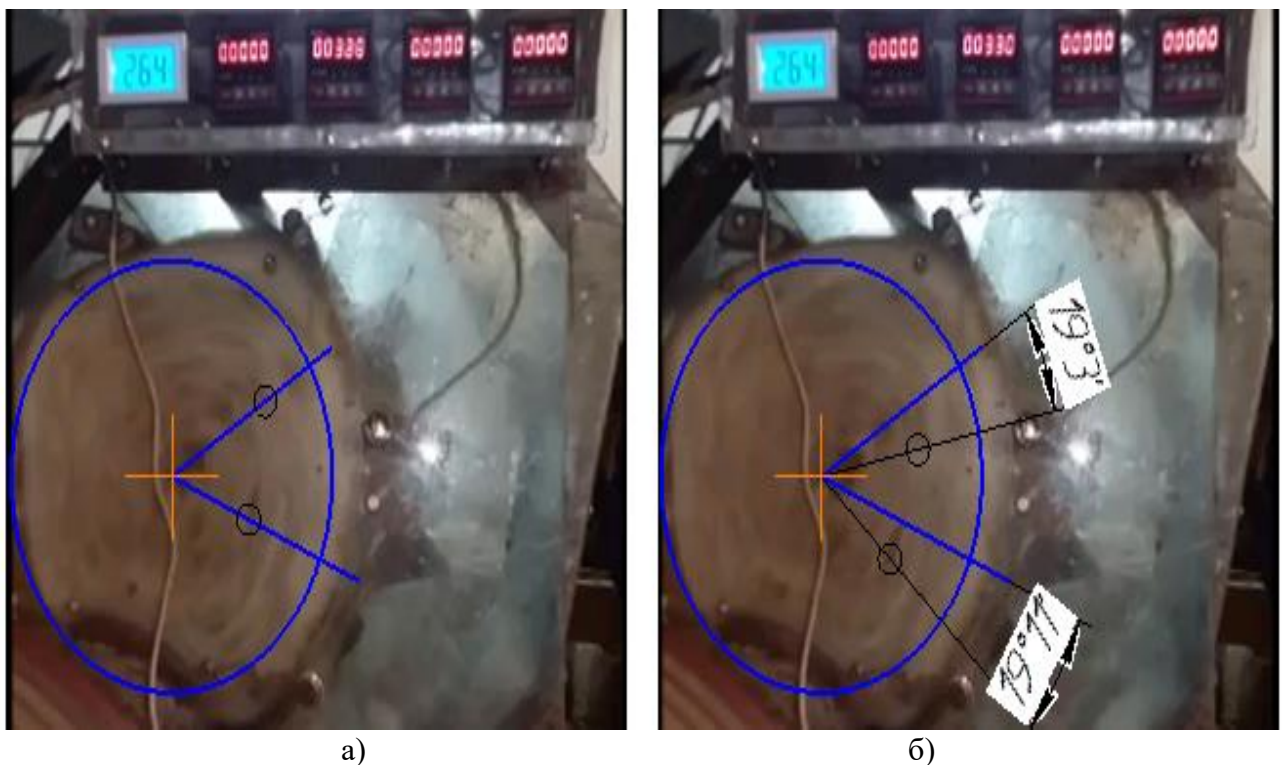


Рис. 2. Кадры для измерения углов вращения по времени из программы «КОМПАС»:
а) начало фиксации точек; б) конец фиксации точек

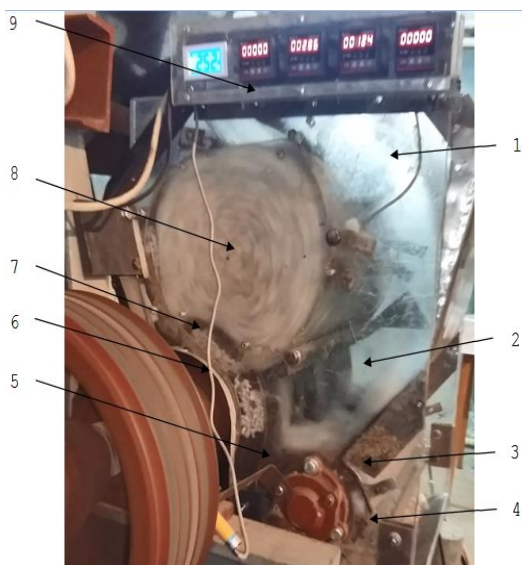


Рис. 3. Рабочая камера пильного джина с шелушильной камерой:

1 – горловина; 2 – шелушильная камера; 3 – набрасывающий барабан; 4 – колосниковая решетка шелушильной камеры; 5 – колосники шелушильной камеры; 6 – пильный цилиндр; 7 – колосники рабочей камеры; 8 – рабочая камера (сырцовый валик); 9 – панель датчиков

На рисунке 3 изображен пильный джин с шелушильной камерой. Для снижения износа колосников 7, пильных дисков ($\varnothing 320\text{мм}$) и расхода электроэнергии пильным цилиндром 6 хлопок-сырец подается непосредственно к пильному цилиндру 6 через шелушильную камеру 2 с помощью вращающегося набрасывающего барабана 3, под которым установлена колосниковая решетка 4.

Для изучения кинематики сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой (рисунки 2 - 3) проведены экспериментальные исследования с применением полного факторного эксперимента типа 2^3 в зависимости от производительности джина ($X_1=430, 645$ кг/час), расстояния от вершины колосника 5 до горизонтальной оси пильного цилиндра 6 ($X_2=58; 78$ мм) и положения гребенки ($X_3=35^\circ; 50^\circ$), так как эти параметры влияют на частоту вращения сырцового валика y .

При экспериментальном исследовании использован хлопок разновидности С 6524 I сорта 2 класса, 8.19% влажности и 3.68% засоренности по схеме: Двухбарабанный колковый питатель → рабочая камера 30 пильного джина с шелушильной камерой (Объем рабочей камеры уменьшен на 30% относительно серийного джина 5ДП-130).

Уровни факторов в этом случае представляют собой границы исследуемой области по соответствующему технологическому параметру (таблица 1).

Таблица 1

Факторы, их уровни и интервалы варьирования

Факторы	Нижний уровень	Верхний уровень	Основной уровень, z^0	Интервал варьирования, Δz
z_1	430	645	537.5	107.5
z_2	58	78	68	10
z_3	35	50	42.5	7.5

Составим матрицу планирования ПФЭ 2^3 (таблица 2), аналогично проведенную по методике [12].

Таблица 2

Полный факторный эксперимент для трех факторов с фиктивной переменной

Номер опыта	Факторы в натуральном масштабе			Частота вращения сырцового валика, мин^{-1}					
	z_1	z_2	z_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	\bar{y}_n
1	-1	-1	-1	79.87	79.07	81.49	83.10	79.87	80.68
2	+1	-1	-1	76.38	75.62	77.14	77.91	74.85	76.38
3	-1	+1	-1	69.85	70.56	71.27	71.97	69.15	70.56
4	+1	+1	-1	74.42	72.93	76.65	74.42	73.68	74.42
5	-1	-1	+1	74.98	75.20	76.06	76.28	75.63	75.63
6	+1	-1	+1	80.15	80.85	81.31	81.55	80.39	80.85

7	-1	+1	+1	85.17	84.68	85.66	85.90	84.44	85.17
8	+1	+1	+1	76.36	76.58	77.46	77.68	77.02	77.02

Проверка показала, что экспериментальные данные являются нормально распределенными и однородными.

Проверяем однородность дисперсии, определяя её по критерию Фишера [18]. При $f=5$ для максимальной дисперсии и $f=5$ для минимального табличного значения критерия Фишера будет равно $F_{таб}=5.05$ [18].

Тогда по условию однородности дисперсий:

$$F_{рас} = \frac{S_7^2}{S_3^2} = \frac{0,389}{0,267} = 1.45 < 5.05 .$$

Таким образом, все дисперсии однородны и проведенный эксперимент обладает свойством воспроизводимости (таблица 3).

Таблица 3

Результаты обработки данных эксперимента

Номер опыта	f_N	Эмпирическая дисперсия		\bar{y}	\hat{y}	$R = \left \frac{\bar{y} - \hat{y}}{\bar{y}} \right \cdot 100\%$
		S_n^2	S_n			
1	5	0.349	0.591	80.68	80.67	0.0093
2	5	0.313	0.560	76.38	76.38	0.0065
3	5	0.267	0.517	70.56	70.55	0.0213
4	5	0.297	0.545	74.42	74.41	0.0168
5	5	0.307	0.554	75.63	75.63	0.0066
6	5	0.351	0.592	80.85	80.85	0.0031
7	5	0.389	0.624	85.17	85.16	0.0147
8	5	0.318	0.564	77.02	77.01	0.0130
Сумма	40	2.593	4.547	620.71	620.64	0.0913

Рассчитаем линейные коэффициенты регрессии по формуле [12]:

$$b_0 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = 77.58, \quad b_1 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = -0.42, \quad b_2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = -0.8, \quad b_3 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = 2.08.$$

Рассчитаем коэффициенты парного взаимодействия.

$$b_{12} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 y_i = -0.65, \quad b_{13} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_3 y_i = -0.31,$$

$$b_{23} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_2 x_3 y_i = 2.22, \quad b_{123} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_1 x_2 x_3 y_i = -2.7.$$

Подставляя коэффициенты, получаем уравнения регрессии частоты вращения сырцового валика джина в зависимости от входных параметров:

$$y = 77.58 - 0.42 \cdot x_1 - 0.8 \cdot x_2 + 2.08 \cdot x_3 - 0.65 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.31 \cdot x_1 \cdot x_3 + 2.22 \cdot x_2 \cdot x_3 - 2.7 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (3)$$

Произведем оценку значимости коэффициентов уравнения регрессии (3). Определим дисперсии воспроизводимости:

$$S_{восн}^2 = \frac{S_1^2 \cdot f_1 + S_2^2 \cdot f_2 + \dots + S_8^2 \cdot f_8}{f_1 + f_2 + \dots + f_8} =$$

$$= 5 \cdot (0.349 + 0.313 + 0.267 + 0.297 + 0.307 + 0.351 + 0.389 + 0.318) / 40 = 0.324$$

Найдем значения дисперсии ошибок коэффициентов, учитывая данные [18] для $k=3$:

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_{\text{восн}}^2}{\sum_{i=1}^N x_{iu}^2}; \quad S_{b_0}^2 = S_{b_1}^2 = S_{b_2}^2 = S_{b_3}^2 = S_{b_{12}}^2 = S_{b_{13}}^2 = S_{b_{23}}^2 = S_{b_{123}}^2 = 0.324/8=0.0405;$$

Рассчитываем значения квадратичных ошибок:

$$S_{b_0} = S_{b_1} = S_{b_2} = S_{b_3} = S_{b_{12}} = S_{b_{13}} = S_{b_{23}} = S_{b_{123}} = 0.201$$

Погрешности в оценке коэффициентов определим по формуле

$$\Delta b_i = \pm \frac{t \cdot S_{b_i}}{\sqrt{N}}.$$

Здесь t - табличное значение критерия Стьюдента; N - число опытов при $N=8, t=2,306$ [18].

$$\Delta b_0 = \Delta b_1 = \Delta b_2 = \Delta b_3 = \Delta b_{12} = \Delta b_{13} = \Delta b_{23} = \Delta b_{123} = 2.306 \cdot 0.201 / 2.828 = 0.164.$$

Сравнение абсолютных величин коэффициентов с соответствующими их доверительными интервалами показало, что все они значимы. Проверим адекватность уравнения (3) по критерию Фишера [18].

$$F_{\text{рас}} = \frac{S_{ad}^2}{S_{\text{восн}}^2} = \frac{0.00018}{0.324} = 0.0023 \leq F_{\text{таб}} = 2.25,$$

где дисперсия адекватности $S_{ad}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N n \cdot (\bar{y} - \hat{y})^2}{N - (k + 1)} = 0.00075 / [8 - (3 + 1)] = 0,00019.$

Табличное значение критерия Фишера при $f=(N-1)=7$ для дисперсии адекватности и $f=(n-1)=40$ для дисперсии воспроизводимости равно [18] $F_{\text{таб}}=2.25$, где N - число серии опытов, n - общее число опытов.

Условия адекватности математической модели (3) выполнены, так как $F_{\text{рас}}=0.0023 < F_{\text{таб}}=2.25$.

В результате реализации уравнения регрессии (2) на ЭВМ построены графики изменения частоты вращения сырцового валика в зависимости от расстояния, от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра (x_2 - рис. 4), производительности джина (x_1 - рис. 5) и угла положения гребенки (x_3 - рис. 6).

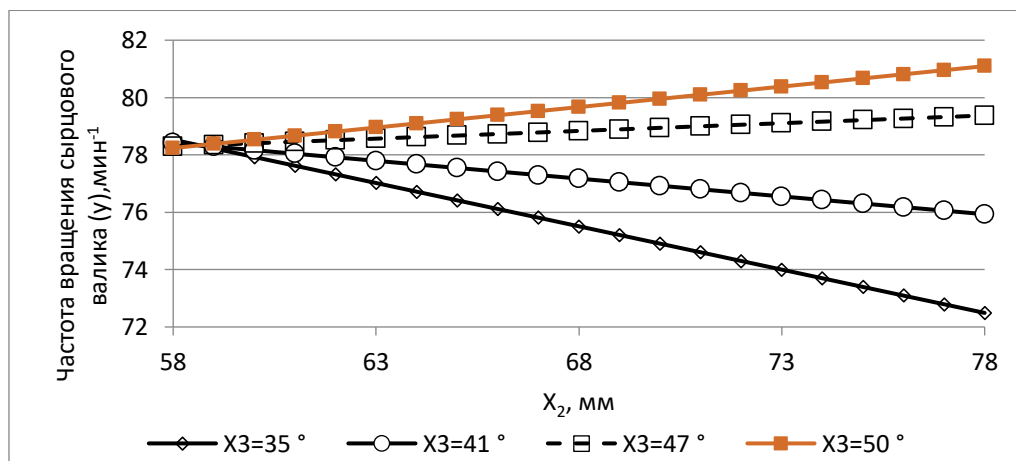


Рис. 4. Изменения частоты вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой в зависимости от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра (X_2) и положения гребенки (X_3) при производительности джина ($X_1=537,5$ кг/час).

Анализ графиков, приведенных на рисунках 4-6, показывает, что:

- с увеличением расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра с $x_2=68$ мм до 78 мм и угла положения гребенки с $x_3=42.5^\circ$ до 50° увеличивается

частота вращения сырцового валика с $\gamma=72 \text{ мин}^{-1}$ до 81 мин^{-1} при производительности пильного джина по хлопку $x_1=430 \text{ кг/час}$.

- с увеличением производительности пильного джина с $x_1=430 \text{ кг/час}$ до 645 кг/час при угле положения гребенки $x_3=47^\circ$ снижается частота вращения сырцового валика до 1.2 мин^{-1} ($79.4 - 78.2$).

Анализ изменения частоты вращения сырцового валика γ по времени при производительности пильного джина по хлопку $x_1=430 \text{ кг/час}$ и угла положения гребенки $x_3=35^\circ$ и 50° позволил установить увеличение частоты вращения сырцового валика с $\gamma=68 \text{ мин}^{-1}$ до 82 мин^{-1} . Учитывая средний радиус сырцового валика, 0.16 м линейная скорость сырцового валика находится в пределах $1.14-1.34 \text{ м/с}$.

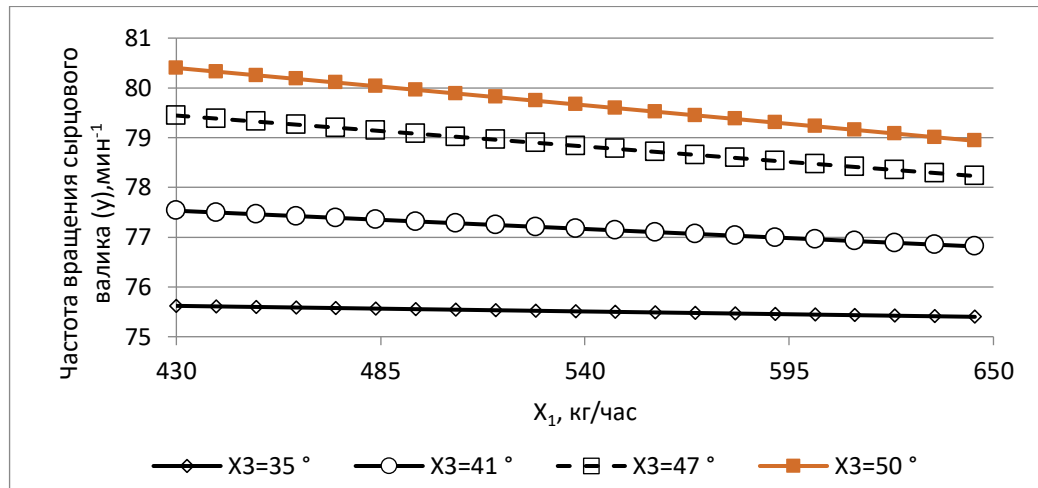


Рис. 5. Изменения частоты вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой в зависимости от производительности джина (X_1) и положения гребенки (X_3) при расстоянии вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра ($X_2=68 \text{ мм}$) при кг/час).

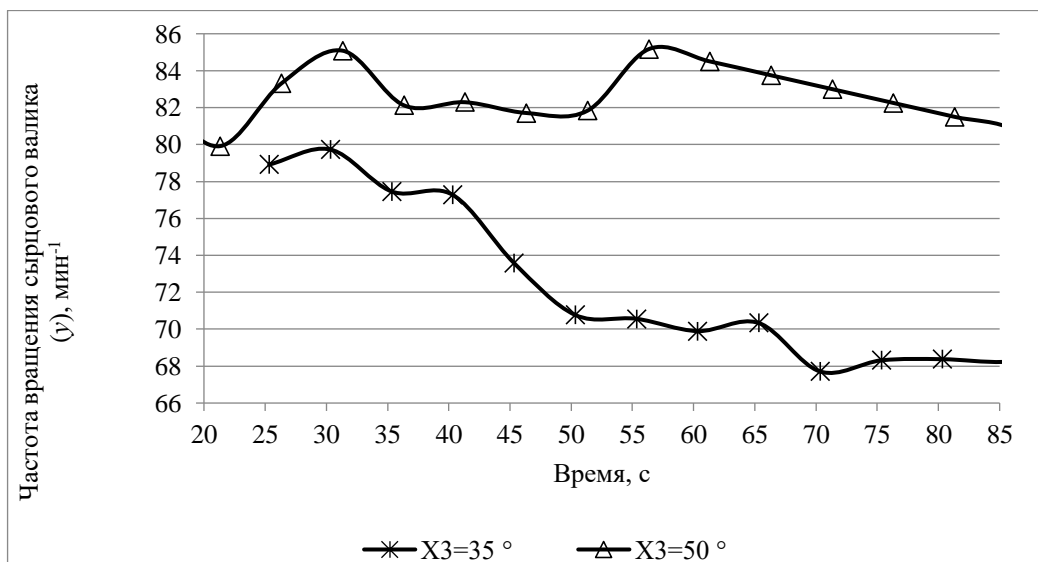


Рис. 6. Изменения частоты вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой в зависимости от времени при производительности джина $X_1=430 \text{ кг/час}$.

В целом, установлен уровень влияния входных параметров на кинематику сырцового валика:

- угол положения гребенки (x_3) - 12.5%;
- расстояние от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра (x_2) - 3.8%;
- производительность джина (x_1) - 1.5%.

Анализ результатов

1. Изучена кинематика сырцового валика пильного джина с использованием покадрового анализа видеofilьмов процесса джинирования программными продуктами «Windows Movie Maker» и «КОМПАС».

2. Построено уравнение регрессии частоты вращения сырцового валика u в зависимости от производительности пильного джина по хлопку x_1 , расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра x_2 и угла положения гребенки x_3 .

3. Установлено увеличение частоты вращения сырцового валика с увеличением угла положения гребенки с $x_3=35^\circ$ до 50° на 9 мин^{-1} (12.5%) и расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра с $x_2=68 \text{ мм}$ до 78 мм на 3 мин^{-1} (3.8%), а с увеличением производительности джина с $x_1=430 \text{ кг/час}$ до 645 кг/час снижается на 1.2 мин^{-1} (1.5%).

References

1. Mechanical plant «**RUSART**». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rusart.uz>
2. ООО «RIM-KOLOSS». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rimkoloss.uz>
3. ООО «Пахтагин КВ». [Электронный ресурс]. URL: <http://paxtagin-kb.gl.uz>
4. Continental Eagle Corporation. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.continentaleagle.com>
5. Lummus Corporation. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Lummus.com>
6. Nipha exports private limited. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.niphaindia.com/sawgin-feeder.php>
7. Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sdmj.com.cn>
8. Hughs, E., Holt, G. and Rutherford, R. Saw Gin Stands. Engineering and Ginning. The Journal of Cotton Science 21, p. 60-69 (2017).
9. Mukhammadiev D.M., Sh.U.Rakhmatkariev, F.Z.Arifdzhanov. Analysis of static and dynamic characteristics of a saw cylinder of a gin. Print version – ISSN 1052-6188, Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2009, Vol. 38, No. 2, pp. 120–123. © Allerton Press, Inc., 2009. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.3103/S1052618809020034> (дата обращения: 28.06.2019).
10. Mukhammadiev D.M., Akhmedov Kh.A., Primov B.Kh. Analysis of energy characteristics saw gin with throwing drum and double drum feeders // Problems of Mechanics. - 2017. - No.2-3.— p. 145-149.
11. Mukhammadiev D.M., Primov B.Kh. Kamalov S.N. Study of raw material roll motion along the surface of a lower apron of a saw gin // Problems of Mechanics. - 2018. - No.3.— p. 47-51.
12. Mukhammadiev D.M., Kuliev T.M., Primov B.Kh. Experimental study of the consumed power of saw gin electric motor with huller roller box // Problems of Mechanics. - 2019. - No.1.— p.
13. Mukhammadiev D.M. Issledovanie matematicheskoy modeli mashinnogo agregata dvuxbarabannogo pitatelya // Zhurnal izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti. - 2008. - No.4.— p. 115-118.
14. Umarov A., Akhmedkhodzhaev Kh., Sarimsakov A., Kenjaeva M. The Saw Gin Stand with Adjustable Movement of the Roll Box // Engineering. - 2018. - №10. - p. 486-494. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.4236/eng.2018.108034> (дата обращения: 28.06.2019).
15. Mukhammadiev D.M., Akhmedov Kh.A. Investigation of the cottons movement on the surface of drum with inclined pegs // Problems of Mechanics. - 2016. - No.2.— p. 53-58.
16. Mukhammadiev D.M., Akhmedov Kh.A., Ibragimov F.Kh., Mukhammadiev T.D. Strength calculations sketching drum saw gin // Problems of Mechanics. - 2016. - No.4.— p. 73-75.
17. Litvinenko Yu. V. Modern optical-electronic system registrations and analysis engine engineers / Yu. V. Litvinenko. - K., 2012. - 52 (5) p.
18. Augambaev M., Ivanov A.Z., Terehov Yu.T. Osnovi planirovaniya nauchno-issledovatel'skogo experimenta. - T.: Teacher, 1993. -141 pp.