

УДК 677.21.021.152.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА  
МЕЖДУ КОЛОСНИКАМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
НА НИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПИЛЬНОГО ДЖИНА**

**RESEARCH OF MOVEMENT OF RAW COTTON SEED FLOW  
BETWEEN GRAINS UNDER EXPOSURE  
OF WORKING BODIES OF SAW JIN**

*А.Ф. ПЛЕХАНОВ, Р.Ш. СУЛАЙМОНОВ, М.Х. АХМЕДОВ,  
Д.С. ТАШПУЛАТОВ, Г.И. МАХМУДОВА, М.Д. ШОРАХМЕДОВА*

*A.F. PLEKHANOV, R.SH. SULAIMONOV, M.KH. AHMEDOV,  
D.S. TASHPULATOV, G.I. MAKHMUDOVA, M.D. SHORAKHMEDOVA*

**(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия,  
АО "Научный центр Хлопкопром",  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,  
Южно-Казахстанский технологический университет, Республика Казахстан)**

**(Russian State University named after A.N. Kosygin  
(Technologies. Design. Art), Russia,  
JSC Khlopkoprom Scientific Center,  
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,  
South Kazakhstan Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: ssht61@mail.ru

*В статье аналитически рассмотрен процесс выделения семян из рабочей камеры в процессе линтерования. Теоретически изучен характер движения семян вдоль колосника, зависящий от сил упругого контакта семян между собой и угла наклона участков колосника относительно линии горизонта.*

*The article analyzes analytically the process of extracting seeds from the working chamber in the casting process. Theoretical studied the nature of the movement of seeds along the grate depending on the strength of the elastic contact of the seeds between themselves and the angle of inclination of the grate areas relative to the horizon line.*

**Ключевые слова:** семена хлопчатника, семенной валик, рабочая камера, колосниковая решетка, пильный джин, пильный цилиндр, зуб пил, скопление семян.

**Keywords:** cotton seeds, seed roller, working chamber, grate, saw gin, saw cylinder, saw tooth, seed accumulation.

Согласно технологическому регламенту ПДИ 70-2017 после процесса пильного джинирования хлопка-сырца на семенах остается линт, составляющей в общем объеме около 10...15 % от его исходной волокнистости [1]. В связи с этим на хлопкоочистительных заводах предусмотрена технологическая операция линтерования хлопковых семян с целью получения линта, широко используемого в химической и целлюлозно-бумажной промышленности.

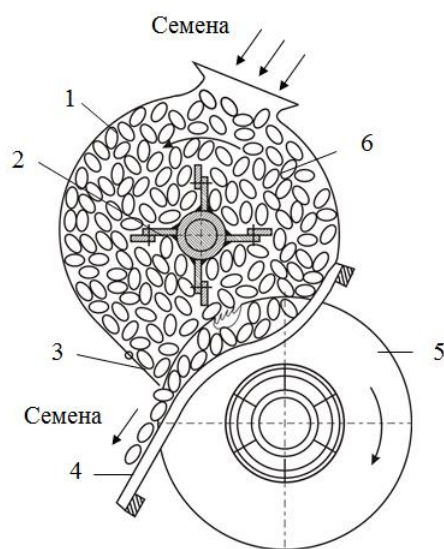


Рис. 1

В настоящее время для осуществления технологического процесса линтерования семян применяются линтеры марки 5ЛП [2], [3]. Процесс линтерования на этих машинах осуществляется путем воздействия пил на семенной валик в рабочей камере линтера. Под воздействием вращающихся в рабочей камере ворошителя и пильного цилиндра образуется плотный вращающийся семенной валик (рис. 1 – рабочая камера линтера 5ЛП: 1 – рабочая камера, 2 – ворошитель, 3 – семенная гребенка, 4 – колосник, 5 – пильный цилиндр, 6 – семенной валик). Зубья пил, проникая в массу семен-

ного валика, соскабливают с поверхности семян волокнистый покров – линт и выносят его за пределы колосниковой решетки. Семена, по мере снятия с них линта и оголения, выделяются из массы семенного валика и сбрасываются на колосники, по которым скатываются вниз и выводятся из рабочей камеры пильного джина.

В связи с низкой пропускной способностью по семенам и производительностью по линту на хлопкозаводах в технологической линии по регламенту ПДИ 70-2017 устанавливается два ряда линтеров, каждый из которых состоит из 6 машин, и общим количеством 12 машин типа 5ЛП, что нерентабельно для его переработки [1].

Наиболее вероятная причина данного явления заключается в несовершенстве рабочего органа – колосника, который не обеспечивает своевременное выделение линтерованных семян, находящихся в пильном пространстве. В нижней части колосника образуется скопление семян в зоне семенной гребенки, у нижнего бруса колосниковой решетки. Скопление семян в отдельных местах по длине колосниковой решетки препятствует выделению линтерованных семян. Медленный сход семян по полой части колосника образует застой линтерованных семян, выделяемых между пилами по дуге пропиливания, в результате чего оголенные семена увлекаются обратно в семенной валик. Увеличение количества оголенных семян в семенном валике повышает его плотность, уменьшает скорость его вращения и приводит к уменьшению подачи джинированных семян в рабочую камеру пильного джина. Увеличение времени нахождения линтерованных семян в рабочей камере приводит к увеличению времени их взаимодействия с зубьями пил пильного цилиндра, что сопровождается увеличением повреждаемости семян и засоренности линта [4].

Важным фактором, определяющим результаты процесса линтерования, является эффективность выделения линтерованных семян из рабочей камеры.

Рассмотрим движение линтерованных семян по поверхности колосниковой решетки. Составим уравнения движения системы семян, заполняющих область между дугой окружности МК, колосника ABCD и образующей двухрядной цепочки частиц с одинаковой массой  $m$ , связанных между собой через упругие элементы (пружины) с одинаковым коэффициентом жесткости  $c$  и контактирующих со стенками пилы через упругие элементы (рис. 2 – схема движения частиц вдоль колосника: 1 – колосник, 2 – пила).

Направим ось  $Ox$  вдоль ломаных линий DC, CB и BA сверху вниз.

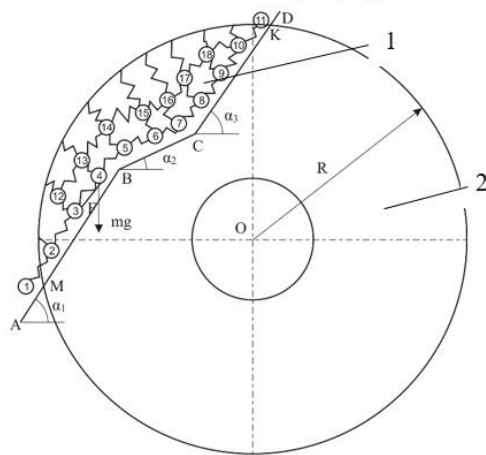


Рис. 2

Система уравнений движения частиц вдоль этих линий согласно схеме, представленной на рис. 2, записывается в виде [5]:

$$\begin{aligned}
 m\ddot{x}_1 &= c(x_2 - x_1) + mg(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1), \\
 m\ddot{x}_2 &= -c(x_2 - x_1) + c(x_3 - x_2) + c_0(v_0 t - x_2) + mg(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1), \\
 m\ddot{x}_3 &= -c(x_3 - x_2) + c(x_4 - x_3) + c_1(x_{12} - x_3) + mg(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1), \\
 m\ddot{x}_4 &= -c(x_4 - x_3) + c(x_5 - x_4) + c_1(x_{13} - x_4) + mg(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1), \\
 m\ddot{x}_5 &= -c(x_5 - x_4) + c(x_6 - x_5) + c_1(x_{14} - x_5) + mg(\sin \alpha_2 - f \cos \alpha_2), \\
 m\ddot{x}_6 &= -c(x_6 - x_5) + c(x_7 - x_6) + c_1(x_{15} - x_6) + mg(\sin \alpha_2 - f \cos \alpha_2), \\
 m\ddot{x}_7 &= -c(x_7 - x_6) + c(x_8 - x_7) + c_1(x_{16} - x_7) + mg(\sin \alpha_2 - f \cos \alpha_2), \\
 m\ddot{x}_8 &= -c(x_8 - x_7) + c(x_9 - x_8) + c_1(x_{17} - x_8) + mg(\sin \alpha_3 - f \cos \alpha_3), \\
 m\ddot{x}_9 &= -c(x_9 - x_8) + c(x_{10} - x_9) + c_1(x_{18} - x_9) + mg(\sin \alpha_3 - f \cos \alpha_3), \\
 m\ddot{x}_{10} &= -c(x_{10} - x_9) + c(x_{11} - x_{10}) + c_0(v_0 t - x_{10}) + mg(\sin \alpha_3 - f \cos \alpha_3), \\
 m\ddot{x}_{11} &= -c(x_{11} - x_{10}) + mg(\sin \alpha_3 - f \cos \alpha_3), \\
 m\ddot{x}_{12} &= -c_1(x_{12} - x_3) + c(x_{13} - x_{12}) + c_2(v_0 t - x_{12}) + mg \sin \alpha_1.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Система (1) интегрируется численно методом Рунге-Кутты при следующих начальных условиях:  $x_i = x_i(0) = x_i^{(0)}$ ,  $\dot{x}_i = 0$  при  $t = 0$ .

На рис. 3 представлены графические зависимости (1) перемещения шести семян вдоль первого колосника длиной  $\ell = 0,5$  м с разными углами наклона  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  при начальных условиях (в метрах)  $x_1^{(0)} = 0,1$ ,  $x_2^{(0)} = 0,12$ ,  $x_3^{(0)} = 0,14$ ,  $x_4^{(0)} = 0,16$ ,  $x_5^{(0)} = 0,18$ ,  $x_6^{(0)} = 0,2$ .

В расчетах принято:  $c/m = 10$  н/м,  $c_1 = 0$ ,  $v_0 = 1$  м/с.

Графики показывают, что характер движения семян вдоль колосника зависит от силы упругого контакта семян между собой и угла наклона участков колосника относительно линии горизонта. При малых значениях времени семена практически совершают движение по близким законам со сдвигом времени.

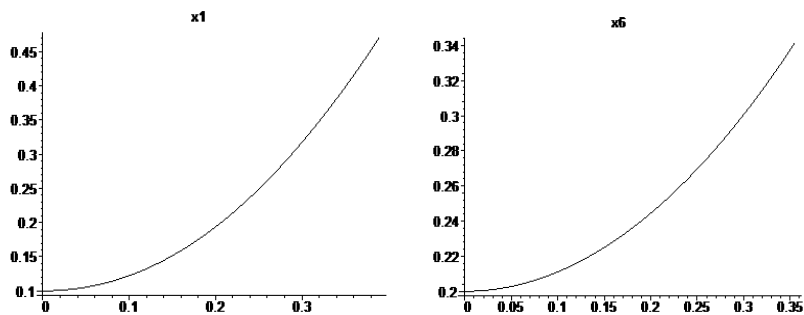


Рис. 3

## ВЫВОДЫ

На основе теоретических исследований выявлены закономерности, показывающие движение системы упруго связанных между собой семян между колосниками при взаимодействии с зубьями пильного цилиндра.

Определено, что характер движения семян вдоль колосника зависит от: массы семян, силы упругой связи семян между ними, начальной скорости движения семян. При этом для малых значений времени семена практически совершают движение по близким законам со сдвигом во времени.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технологический регламент ПДИ 70-2017. АО "Пахтасаноат илмий маркази". – Ташкент, 2017.
2. Паспорт пильного лентера 5ЛП. – Ташкент: ТГСБ по хлопкоочистке, 1981.
3. Первичная переработка хлопка-сырца / Под общ. ред. Э.Зикриева. – Ташкент: Мехнат, 1999.
4. *Мирошниченко Г.И.* Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. – М.: Машиностроение, 1972.
5. *Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А.* Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980.
6. *Севостьянов П.А.* Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007.

7. *Разумеев К.Э., Пашин Е.Л., Плеханов А.Ф.* Классификация и методы испытаний отечественного натурального текстильного сырья. – Одинцово: АНОО ВПО "Одинцовский гуманитарный институт", 2013.

8. *Севостьянов П.А.* Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019.

## REFERENCES

1. Tekhnologicheskii reglament PDI 70-2017. AO "Pakhtasanoat ilmiy markazi". – Tashkent, 2017.
2. Pasport pil'nogo lintera 5LP. – Tashkent: TGSKB po khlopkoochistke, 1981.
3. Pervichnaya pererabotka khlopka-syrtsa / Pod obshch. red. E.Zikrieva. – Tashkent: Mekhnat, 1999.
4. *Miroshnichenko G.I.* Osnovy proektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki khlopka. – M.: Ma-shinostroenie, 1972.
5. *Sevost'yanov A.G., Sevost'yanov P.A.* Modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov. – M.: Legkaya i pishhevaya promyshlennost', 1980.
6. *Sevost'yanov P.A.* Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2007.
7. *Razumeev K.E., Pashin E.L., Plekhanov A.F.* Klassifikatsiya i metody ispytaniy otechestvennogo natural'nogo tekstil'nogo syr'ya. – Odintsovo: ANOO VPO "Odintsovskiy gumanitarnyy institut", 2013.
8. *Sevost'yanov P.A.* Metody issledovaniya i modelirovaniya nerovnoty produktov pryadeniya. – M.: RGU im. A.N. Kosygina, 2019.

Рекомендована кафедрой нефтяного и строительного производства Университета дружбы народов имени академика А. Куатбекова. Поступила 05.03.20.