



**Федоров Сергей Евгеньевич**

*кандидат технических наук, доцент, кафедра мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск*  
*seregafedorov1989@mail.ru*

**Жданкина Анастасия Олеговна**

*студент, Институт механики и энергетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск*

**Жалнин Алексей Александрович**

*магистрант, Институт механики и энергетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва», г. Саранск*

УДК 68.85.29

**РЕГУЛЯТОР ЖЕСТКОСТИ УПРУГИХ СТОЕК КУЛЬТИВАТОРА**

*В данной статье рассмотрено устройство регулятора жесткости упругих S-образных стоек культиватора, позволяющее повысить качество поверхностной обработки почвы. Представлены результаты экспериментальных исследований.*

*Ключевые слова: комбинированный культиватор, тяговое сопротивление, упругая стойка, регулятор, жесткость.*

В настоящее время для поверхностной обработки почвы широкое распространение получили комбинированные машины и агрегаты. Одними из основных рабочих органов данных машин являются упругие стойки. Однако данные стойки имеют отклонение от установленной глубины обработки. Поэтому, на кафедре МЭС и СХМ им. профессора А. И. Лещанкина

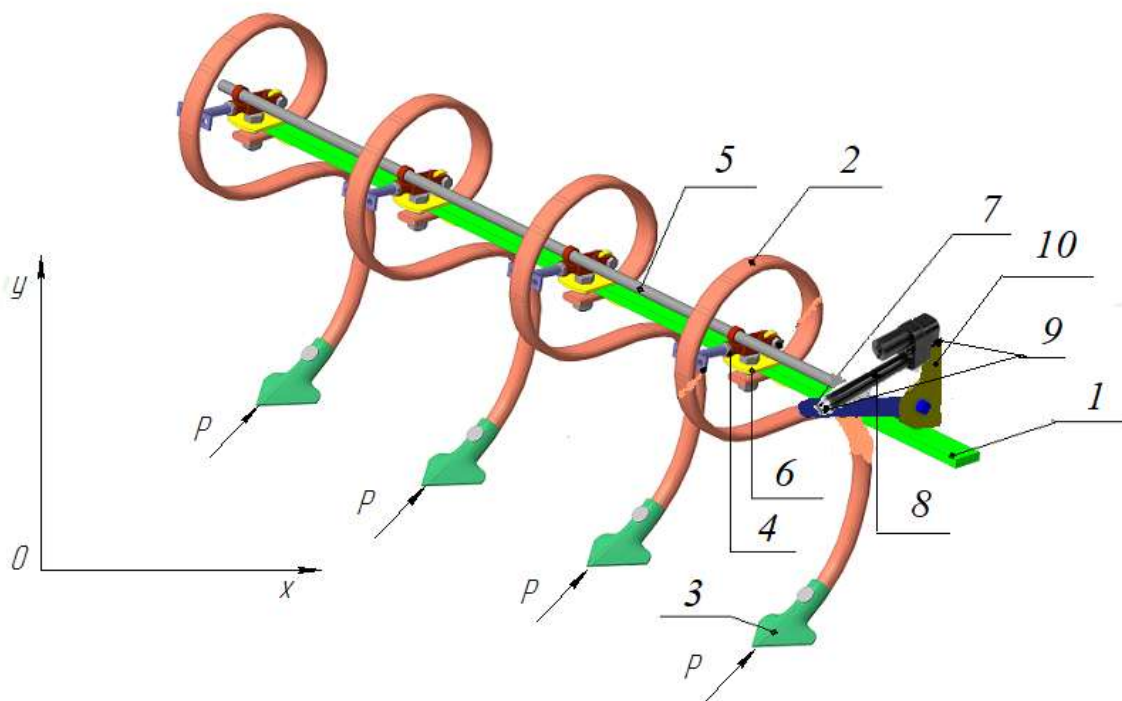


ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2019. № 3. ID 190

Мордовского государственного университета разработан регулятор жесткости упругих стоек (рис. 1).

Культиватор содержит раму 1 с жестко закрепленными S-образными упругими стойками 2 с лапами 3. Регуляторы 4 соединены между собой жестко с помощью штанги 5 и шарнирно – с рамой 1. К регуляторам 4 жестко прикреплены пластины 6, касающиеся упругих S-образных стоек 2. На штанге 5 жестко закреплен рычаг 7. Кроме того, введен электроцилиндр 8, который с одной стороны с помощью соединительного пальца 9 шарнирно прикреплен к рычагу 7 со штангой 5. С другой стороны электроцилиндр 8 шарнирно закреплен на стойке рамы 10 культиватора.



1 – рама; 2 – S-образные упругие стойки; 3 – лапы; 4 – регулятор;  
5 – штанга; 6 – пластины; 7 – рычаг; 8 – электроцилиндр; 9 – палец;  
10 – стойка рамы культиватора

Рис. 1. Регулятор жесткости

Комбинированный культиватор работает следующим образом. При обработке почвы на рабочие органы (лапы 3) действует переменная сила сопротивления почвы  $P$ , которая зависит от ее свойств, а также от глубины обработки (данная сила сопротивления на различных участках поля различная). Так как плотность почвы по всему полю на одной и той же глубине разная, лапы



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2019. № 3. ID 190

3 культиватора, закрепленные на S-образных упругих стойках 2, начинают совершать колебания. В результате сил сопротивления почвы упругая стойка 2 начинает отклоняться (ось  $OX$  – направление движения агрегата, ось  $OY$  глубина обработки). Это объясняется малой жесткостью упругой S-образной стойки 2. Такое явление приводит к невыполнению агротехнических требований.

Поэтому, для увеличения жесткости стоек в их конструкции установлены регуляторы 4. Увеличение жесткости стоек 2 происходит за счет уменьшения их рабочей длины. С помощью электроцилиндра 8, шарнирно закрепленного на стойке рамы 10 и на раме культиватора 1, перемещаем рычаг 7. В свою очередь рычаг 7 жестко закреплен на штанге 5, которая жестко зафиксирована регуляторами 4. Вследствие этого жесткость стоек 2 увеличивается. После перемещения рычага 7 электроцилиндром 8 относительно рамы 1, его положение остается неизменным. Таким образом, выполняя автоматические перемещения рычага 7 на различные углы в зависимости от свойств почв, можно получить требуемую жесткость стоек культиватора на разных участках поля и тем самым обеспечить снижение времени регулировки жесткости упругих стоек и повысить качество обработки почвы.

Для проверки работы регулятора был использован почвенный канал и лабораторная установка, монтируемая на рабочую тележку (рис. 2) [1, 2,].



Рис. 2. Лабораторная установка



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2019. № 3. ID 190

Колебания пружинной стойки замерялось тензодатчиками, которые были наклеены на поверхность стойки. Для регистрации сигналов датчиков использовался комплекс ZETlab, который был подключен к компьютеру.

Для определения рациональных режимов работы упругих S-образных стоек нами был проведен многофакторный эксперимент. В таблице 1 приведены факторы и уровни их варьирования.

В качестве основных факторов, влияющих на работу упругих стоек, нами были приняты глубина обработки ( $h$ ), м ( $x_1$ ); скорость движения стойки ( $V$ ), м/с ( $x_2$ ); жесткость стойки ( $K_{жест}$ ), кН/м ( $x_3$ ).

Таблица 1.

*Факторы и интервалы их варьирования*

Уровни	Факторы рабочего процесса, в единицах измерения		
	$(x_1) - h, м$	$(x_2) - V, м/с$	$(x_3) - K_{жест}, кН/м$
Верхний	0,12	3	6,826
Нижний	0,04	2	21,815
Основной	0,08	2,5	14,3205
Интервал варьирования	0,04	0,5	7,4945

Параметрами оптимизации работы упругой S-образной стойки были выбраны: отклонение носка лапы от заданной глубины обработки и тяговое усилие [2, 3].

Исключая незначимые коэффициенты, были получены уравнения регрессии:

тяговое сопротивление:

$$P = -72,3 + 5890,62h + 26,25v - 6,25K_{жест}, \quad (1)$$

отклонения носка лапы от заданной глубины обработки:

$$\Delta H = 0,0257 + 0,1933h + 0,0030v - 0,0017K_{жест}, \quad (2)$$

Адекватность полученных моделей проверялась по критерию Фишера. Анализ моделей показывает, что увеличение глубины обработки и скорости агрегата приводит к увеличению тягового сопротивления и отклонения носка лапы. Увеличивание жесткости стойки приводит к уменьшению тягового сопротивления и отклонения носка лапы.



*Список использованных источников*

1. Исследование упругой S-образной стойки комбинированного культиватора / С. Е. Федоров, М. Н. Чаткин, А. С. Костин, Н. В. Колесников // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 12–15.
2. Федоров С. Е., Костин А. С., Чаткин М. Н. Определение деформаций упругих стоек культиватора // Сельский механизатор. 2015. № 10. С. 18–19.
3. Экспериментальное исследование упругой S-образной стойки культиватора / С. Е. Федоров, М. Н. Чаткин, А. А. Жалнин, Н. А. Жалнин // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 5. С. 53–57.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2019. № 3. ID 190

**Fedorov Sergey**

*PhD in Technical science, associate Professor, prof. A. I. Leshchankin department of mobile power tools and agricultural machines, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk*

**Zhdankina Anastasia**

*student, Institute of mechanics and power engineering, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk*

**Zhalnin Aleksey**

*undergraduate, Institute of mechanics and power engineering, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk*

**THE STIFFNESS REGULATOR FOR THE ELASTIC STANDS  
OF THE CULTIVATOR**

*This article considers the construction of elastic S-shaped stands for stiffness regulator on the cultivator, which allows to improve the quality of surface tillage. The results of experimental studies are presented.*

*Key words: combined cultivator, traction resistance, elastic stand, regulator, stiffness.*

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2019

© Федоров С. Е., 2019

© Жданкина А. О., 2019

© Жалнин А. А., 2019

**Учредитель и издатель журнала:**

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»  
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

**Адрес редакции:**

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом. 1  
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;  
E-mail: [redactor@anopartner.ru](mailto:redactor@anopartner.ru)



«ПАРТНЕР»  
ИЗДАТЕЛЬСТВО



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

**Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2019. № 3. ID 190**

**О журнале**

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: **www.srjournal.ru**. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

**Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" ([www.anopartner.ru](http://www.anopartner.ru)) и не требует посещения офиса.**