3. Ceplyaev A.N., Timoshenko V.V. Teoreticheskoe opredelenie skorosti dvizheniya chasticy gidrogelya v moment otryva ot rebra katushki // Problemy razvitiya APK regiona. −2016. − № 2 (26). − S. 75-79.

# Сведения об авторах

# Принадлежность к организации

Ларюшин Николай Петрович — доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: larushinnp@mail.ru.

Родин Александр Сергеевич – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза.

Шуков Александр Васильевич — кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: Sashka-shukov@yandex.ru.

Шумаев Василий Викторович – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: shumaev.v.v@pgau.ru.

Кирюхина Татьяна Александровна – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: kiryuhina.t.a@pgau.ru.

#### Author credentials Affiliations

Laryushin Nikolay – Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Russia, Penza, e-mail: larushinnp@mail.ru.

Rodin Alexander – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Russia, Penza.

Shukov Alexander – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Russia, Penza, e-mail: Sashka-shukov@yandex.ru.

Shumaev Vasiliy – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Russia, Penza, e-mail: shumaev.v.v@pgau.ru.

Kiryukhina Tatyana – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University" Russia, Penza, e-mail: kiryuhina.t.a@pgau.ru.

Поступила в редакцию (Received): 15.02.2020 Принята к публикации (Accepted): 23.03.2020

УДК 631.354

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-2-35-42

#### ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ЖАТКИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

<sup>1</sup>Ерохин Геннадий Николаевич <sup>1</sup>Коновский Валерий Викторович

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

**Реферат.** Представлена математическая модель определения производительности зерноуборочного комбайна в зависимости от условий уборки зерновых культур жатками различной ширины. Исследование выполнялось с помощью компьютерного моделирования. В качестве объектов исследования выбраны зерноуборочные комбайны компании «Ростсельмаш» различной пропускной способности. Для комбайна NOVA увеличение ширины жатки с 4м до 7м приводит к увеличению производительности на 23,7 % при урожайности 2,5т/га, на 5,8% при

урожайности 4,0 т/га и на 4,3% при урожайности 5,5 т/га. Производительность комбайна ACROS 595 Plus с увеличением ширины жатки с 5м до 9м возрастает при урожайности 2,5m/га на 58%, при урожайности 4,0 т/га – на 7,7%, при урожайности - 5,5 т/га на 5,8%. Для комбайна TORUM 785 при урожайности 2,5 т/га даже 9-ти метровая жатка не обеспечивает полную загрузку молотилки. При урожайности 4,0 т/га и 5,5т/га полная загрузка достигается при использовании жатки шириной более 7м.Выявлено три типа зависимостей производительности зерноуборочного комбайна от ширины используемой жатки.Первый тип зависимости характеризуется высоким ростом производительности с увеличением ширины жатки. Рост производительности для этого типа связан с увеличением фактической пропускной способности и снижением затрат времени на выполнение поворотов в конце гона. Второй тип зависимости имеет более пологий характер. Рост производительности здесь в 5-10 раз ниже, чем у зависимостей первого типа и обусловлен только снижением времени на выполнение поворотов. Третий тип зависимости имеет характерную точку перегиба. С увеличение ширины жатки до этой точки наблюдается рост производительности первого типа, после точки перегиба второго типа. Полученные результаты позволяют обоснованно подходить к выбору ширины жатки для зерноуборочного комбайна и повысить эффективность его применения.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, молотилка, моделирование, производительность, ширина жатки, урожайность.

# IMPACT OF THE WIDTH OF THE HEADER ON THE PRODUCTIVITY OF THE COMBINE HARVESTER

<sup>1</sup>Erokhin Gennady <sup>1</sup>Konovskiy Valery

<sup>1</sup>FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"

**Abstract.** A mathematical model is presented for determining the productivity of a combine harvester depending on the conditions of harvesting grain crops with reapers of various widths. The study was performed using computer simulation. Rostselmash combine harvesters of various throughputs selected; selected as objects of study. An increase in the header width for the NOVA combine harvester from 4 m to 7 m leads to an increase in productivity by 23.7% with a yield of 2.5 t/ha, by 5.8% with a yield of 4.0 t/ ha and by 4.3% with a yield 5.5 t / ha. The productivity of the ACROS 595 Plus combine with increasing header width from 5m to 9m increases with a yield of 2.5 t / ha by 58%, with a yield of 4.0 t / ha - by 7.7%, with a yield of 5.5 t / ha 5.8%. Even a 9-meter header does not provide full thresher loading for the TORUM 785 combine with a yield of 2.5 t / ha.Full load is achieved when using the header with a width of more than 7 m with a yield of 4.0 t / ha and 5.5 t / ha. Three types of dependencies of the combine harvester productivity on the width of the used header were revealed. The first type of dependence is characterized by high productivity growth with increasing header width. The increase in productivity for this type is associated with an increase in actual throughput and a reduction in the time spent on cornering at the end of the rut. The second type of dependence is more gentle. The productivity growth here is 5 - 10 times lower than that of the dependencies of the first type and is due only to a decrease in the time to complete turns. The third type of dependence has a characteristic inflection point. With increasing header width to this point, productivity of the first type increases, after the inflection point of the second type. The results obtained make it possible to reasonably approach the choice of header width for a combine harvester and increase the efficiency of its application.

Keywords: combine harvester, thresher, modeling, productivity, header width, yield

Введение. Современный рынок предлагает множество марок зерноуборочных комбайнов, отличающихся своими эксплуатационными показателями. Сельхозпроизводителю приходится решать сложную задачу по выбору наиболее подходящего для его условий комбайна [1,2]. Даже определившись с маркой комбайна, остаются вопросы по выбору зерновой жатки. В настоящее время зерноуборочные комбайны комплектуются жатками для уборки зерновых культур различной ширины захвата. Обычно для определенной марки комбайна производитель рекомендует 2... 4 жатки различной ширины. Например, для комбайнов компании «Ростсельмаш», выпускаемых в 2020 году, предлагаются универсальные зерновые жатки «РоwerStream» в соответствии с таблицей 1.

Марка комбайна	Ширина зерновой жатки, м					
	4	5	6	7	9	
NOVA	+	+	+	+	-	
VEKTOR 410	-	+	+	+	+	
ACROS 550	-	+	+	+	+	
ACROS595 Plus	-	+	+	+	+	
TORUM 750	-	-	+	+	+	
TORUM 785	-	-	+	+	+	
RSM 161	-	_	-	+	+	

Таблица 1 – Ширина зерновой жатки у разных марок комбайна

Выбор конкретной ширины жатки делается покупателем в зависимости от марки комбайна и условий уборки зерновых культур в сельхозпредприятии. При высокой урожайности предпочтение отдается жаткам с большей шириной захвата. Более обоснованный и точный выбор можно сделать, зная влияние ширины жатки на производительность комбайна при различных условиях уборки зерновых культур в сельхозпредприятии. Исследованию данного процесса и посвящена настоящая статья.

**Материалы и методы.** Работа выполнялась с помощью математического моделирования производительности зерноуборочного комбайна в различных условиях уборки зерновых культур жатками различной ширины [3, 4]. Суть математической модели изложена ниже.

Известно, что производительность зерноуборочного комбайнаопределяется в зависимости от рабочей скорости, ширины жатки и урожайности культуры:

$$W_1 = 0, 1 \cdot V_P B_{\mathcal{K}} \cdot U \,, \tag{1}$$

где  $W_1$  - производительность зерноуборочного комбайна по времени основной работы, т/ч;  $V_P$  - рабочая скорость комбайна на уборке зерновой культуры, км/ч;  $B_{\mathcal{K}}$  - ширина захвата жатки, м; U - урожайность, т/га.

Рабочая скорость комбайна выбирается исходя из обеспечения загрузки молотилки комбайна по пропускной способности [5, 6]:

$$V_P = \frac{36 \cdot G_{II}}{(1 + \boldsymbol{\varepsilon}) \cdot U \cdot B_{\mathcal{K}}},\tag{2}$$

где  $G_{II}$  - пропускная способность зерноуборочного комбайна, кг/с;  $\varepsilon$  - соломистость зерновой культуры.

Рабочая скорость комбайна имеет технологическое ограничение — она не должна превышать 9...10 км/ч. В связи с эти, если полученное по формуле (2) значение скорости больше 9 км/ч, то принимаем  $V_P = 9.0$ .

Соломистость обмолачиваемой культуры определяется отношением:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \frac{M_C}{M_3} \,, \tag{3}$$

где  $M_C, M_3$  - соответственно масса соломы и масса зерна обмолачиваемой зерновой культуры.

Пропускную способность комбайна с классической барабанной молотилкой можно описать уравнениемв зависимости от его технических параметров [6, 7]:

$$G_{II} = 0.456 \cdot \left( \frac{N_{\mathcal{A}}}{32} + \frac{F_{II}}{0.26} + \frac{F_{C}}{1.5} + \frac{F_{P}}{0.8} \right) - 0.83,$$
 (4)

где  $N_{\mathcal{A}}$  - мощность двигателя комбайна, л.с.,  $F_{\mathcal{H}}$  - площадь подбарабанья, м $^2$ ;  $F_{\mathcal{C}}$  - площадь сепарации соломотряса, м $^2$ ;  $F_{\mathcal{P}}$  - площадь сепарации решет очистки, м $^2$ .

Для зерноуборочных комбайнов с аксиально-роторной молотилкой [7, 8]:

$$G_{II} = 1.83 \cdot \left(\frac{N_{\mathcal{I}}}{126} + \frac{F_{CP}}{2} + \frac{F_{P}}{2}\right) - 0.83,$$
 (5)

где  $F_{CP}$  - площадь сепарации ротора, м<sup>2</sup>.

В нашем исследовании анализ влияния ширины жатки производится по отношению к оперативной производительности [9], которая рассчитывается по формуле:

$$W_{OII} = \frac{W_1}{\tau_{OII}},\tag{5}$$

где  $W_{O\!\Pi}$  - производительность комбайна по оперативному времени, т/ч;  $\pmb{\tau}_{O\!\Pi}$  - удельные затраты оперативного времени.

Удельным затратам оперативного времени отвечает формула:

$$\boldsymbol{\tau}_{OII} = 1 + \boldsymbol{\tau}_2 \,, \tag{6}$$

где  $\tau_2$  - удельные затраты вспомогательного времени.

К затратам вспомогательного времени применительно к зерноуборочному комбайну в общем случае относятся затраты времени на повороты в конце гона и на выгрузку зерна из бункера в транспортное средство. Учитывая, что ширина жатки не влияет на затраты времени по выгрузке зерна, условно принимаем:

$$\tau_2 = \frac{10^4 \cdot T_{21} \cdot W_1}{L_{\Gamma} \cdot B_{\mathcal{K}} \cdot U},\tag{7}$$

где  $T_{21}$  - среднее время, затрачиваемое комбайном на поворот в конце гона, ч;  $L_{\Gamma}$  - длина гона, м;  $B_{\mathcal{K}}$  - ширина захвата жатки, м; U - урожайность, т/га.

Таким образом, полученные уравнения (1) - (7) позволяют моделировать оперативную производительность зерноуборочного комбайна при различных значениях  $B_{\mathcal{K}}$ , U и  $L_{\Gamma}$ .

**Результаты и обсуждение.** Исследование проводилось на примере зерноуборочных комбайнов производства «Ростсельмаш» трех марок: NOVA, ACROS595 Plus и TORUM 785. Для указанных комбайнов по формулам (4) и (5) была определена пропускная способность. Исходные данные и полученные результаты приведены в таблице 2.

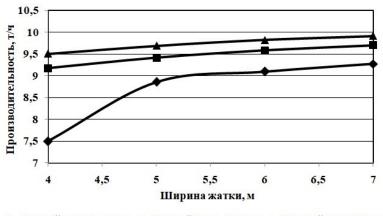
Таблица 2 – Агротехнические показатели

- movement =								
Марка комбайна	Мощность двигателя, л.с.		Пропускная					
		подбарабанья	соломотряс	решет	способность, кг/с			
		(деки ротора), м2	а, м²	очистки, м2				
NOVA	180	0,93	4,3	3,59	6,7			
ACROS 595 Plus	325	1,38	6,3	5,2	11,1			
TORUM 785	506	5,4	-	5,2	16,2			

Как видно из таблицы 2, выбранные комбайны обладают различной пропускной способностью. Это позволяет провести запланированные исследования применительно к разным классамзерноуборочных комбайнов. С помощью компьютерной программы, разработанной на базе предложенной математической модели, были получены зависимости оперативной производительности зерноуборочного комбайна от ширины жатки при различной урожайности зерновых культур. Приняты исходные данные: средняя длина гона  $L_{\Gamma} = 900 M$ , соломистость зерновой культуры  $\boldsymbol{\varepsilon} = 1,3$ , среднее время на поворот в конце гона  $T_{21} = 0,024$ .

Рассмотрим полученные результаты применительно к выбранным маркам комбайнов. Зерноуборочный комбайн NOVA является наименее мощным из линейки комбайнов производства Ростсельмаш. Комбайн имеет классическую молотилку барабанного типа и двигатель мощностью 180 л.с. К данному комбайну предлагаются зерновые жатки шириной 4м,5м, 6м и 7м.

На рисунке 1 представлены зависимости производительности зерноуборочного комбайна NOVA от ширины жатки при урожайности зерновой культуры 2.5 т/га, 4.0 т/га и 5.5 т\га. Отметим, что здесь и в дальнейшем рассматривается производительность по оперативному времени, измеряемая в тоннах намолоченного зерна за 1 час оперативного времени.



**◆**Урожайность 2,5 т/га **-**Урожайность 4,0 т/га <del>-</del>Урожайность 5,5 т/га

Рисунок 1 – Зависимости производительности зерноуборочного комбайна NOVA от ширины жатки и урожайности зерновой культуры

Как видно из рисунка 1, при урожайности 2,5 т/га зависимость имеет перелом при ширине жатки 5м. В этой точке рост производительности резко снижается. Это объясняется тем, что с жаткой 4м комбайн работает на максимальной скорости 9 км/ч с недозагрузкой молотилки по пропускнойспособности.

Применение 5-ти метровой жатки обеспечивает крутой рост производительности за счет увеличения фактической пропускной способности до паспортной 6,7кг/с. В дальнейшем с увеличением ширины жатки рост производительности менее значительный и обеспечивается снижением затрат времени на повороты комбайна в конце загонки.

При урожайности 4,0 т/га и 5,5 т/га обеспечивается паспортная загрузка молотилки в рассматриваемом диапазоне изменения ширины жатки и происходит плавный рост производительности. В целом для комбайна NOVA увеличение ширины с 4м до 7м приводит к увеличению производительности на 23,7 % при урожайности 2,5т/га, на 5,8% при урожайности 4,0 т/га и на 4,3% при урожайности 5,5 т/га.

Зерноуборочный комбайн ACROS 595 Plus имеет классическую барабанную молотилку и двигатель мощностью 325 л.с. Предприятие-изготовитель поставляет к нему зерновые жатки шириной 5м, 6м, 7м и 9м. На рисунке 2 представлены зависимости производительности этого зерноуборочного комбайна от ширины жатки при различной урожайности.

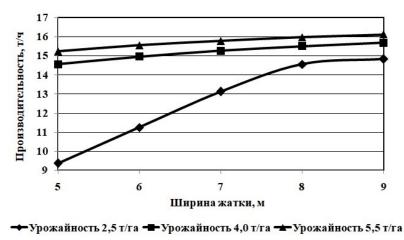
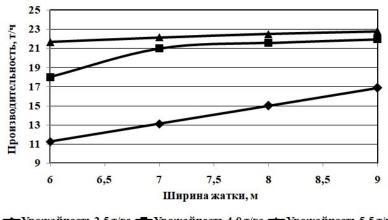


Рисунок 2 – Зависимости производительности зерноуборочного комбайна ACROS 595 Plus от

Зависимость производительности при урожайности 2,5 т/га (рисунок 2) показывает крутой рост при возрастании ширины захвата жатки от 5м до 8м. В этом диапазоне комбайн работает с недозагрузкой молотильного устройства и использовать жатку шириной менее 8м нецелесообразно. Производительность комбайна в этих условиях с 9-ти метровой жаткой будет на 58% выше, чем с 5-ти метровой. При урожайности 4,0т/га и 5,5т/га увеличение ширины жатки с 5м до 9м также повышает производительность комбайна соответственно на 7,7% и 5,8%.

Следующим выбранным для анализа является комбайн TORUM 785. Это комбайн с роторныммолотильно-сепарирующим устройством. Конструктивной особенностью данной марки является вращающаяся дека, которая позволяет улучшить сепарацию зерна и препятствует забиванию молотильного устройства. Комбайн оснащен двухкаскадной системой очистки с дополнительным решетом. Двигатель комбайна мощностью 506л.с. - наиболее мощный среди комбайнов компании Ростсельмаш. На рисунке 3 представлены зависимости производительности комбайна ТОRUM 785 от ширины захвата жатки.



**→**Урожайность 2,5 т/га **→**Урожайность 4,0 т/га <del>▲</del>Урожайность 5,5 т/га

Рисунок 3 — Влияние ширины захвата жатки и урожайности зерновой культуры на производительность зерноуборочного комбайна TORUM 785

Из рисунка 3 видно, что при урожайности 2,5 т/га комбайн TORUM 785 даже с 9-ти метровой жаткой не обеспечивает полную загрузку молотилки. Здесь ширина жатки наиболее значимо влияет на производительность: увеличение ширины жатки с 7м до 9м повышает производительность комбайна на 28,6 %.

При урожайности 4,0 т/га полная загрузка достигается при использовании жатки более 7м. Здесь увеличение ширины жатки с 7м до 9м повышает производительность комбайна только на 4.5 %.

При урожайности 5,5 т/га обеспечивается загрузка молотилкина протяжении всего рассматриваемого диапазона ширины жатки и зависимость производительности имеет плавный рост. Для этой урожайности увеличение ширины жатки с 7 м до 9 м сопровождается повышением производительности комбайна только на 2,9 %.

Рассматривая полученные зависимости (рисунки 1...3), следует выделить 3 типа зависимостей: 1 тип – круто-возрастающая. 2- тип - полого-возрастающая, 3тип – круто-возрастающая с перегибом на полого-возрастающую.

Первый тип зависимости характерен для комбайнов высокой производительности при низкой урожайности зерновой культуры (рисунок 3, урожайность 2,5 ц/га). Рост производительности комбайнов с увеличением ширины жатки для этого типа связан с увеличением фактической пропускной способности и снижением затрат времени на выполнение поворотов в конце гона.

Второй тип чаще встречается у комбайнов более низкой производительности при высокой урожайности (рисунок 2, урожайность 2,5 ц/га). Рост производительности здесь в 5...10 раз ниже чем у зависимостей 1 типа и обусловлен только снижением времени на выполнение поворотов.

Третий тип зависимости имеет характерную точку перегиба (рисунок 3, урожайность 2,5 ц/га). С увеличение ширины жатки до этой точки наблюдается рост производительности первого типа, после точки перегиба - второго типа.

**Выводы.** Проведенные исследования на примере комбайнов производства Ростсельмаш показали значимое влияние ширины используемой зерновой жатки на их производительность. В целом предпочтительнее использовать более широкие жатки. Однако здесь следует учитывать, что ширина может быть ограничена рельефом полей и требованиями, связанными с транспортными переездами. Кроме того, более широкие жатки обычно являются более дорогостоящими. Применяя более узкие жатки, важно не попасть в зону неполного использования пропускной способности комбайна, что существенно снижает его производительность. Полученные результаты позволяют обоснованно подходить к выбору ширины жатки для зерноуборочного комбайна и повысить эффективность его применения в сельхозпредприятии.

#### Список литературы

- 1. Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д. Техническое оснащение как фактор восстановления фермерских хозяйств // Механизация и электрификация сельского хозяйства. − 2010. − №5. − С.24-26.
- 2. Жалнин Э.В. Типаж зерноуборочных комбайнов: какой есть и какой нужен // Сельский механизатор. 2012. №8. С. 6-8.
- 3. Ерохин Г.Н., Коновский В.В. Эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочных комбайнов // Техника в сельском хозяйстве. − 2012. − №6. − С.18-20.
- 4. Ерохин, Г.Н., Коновский В.В. Модель использования зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственном предприятии // Наука в центральной России. −2017. −№4(28). −С. 49-56.
- 5. Ерохин Г.Н., Решетов А.С., Коновский В.В. Оценка уровня использования производительности зерноуборочных комбайнов // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 7. С. 30-32.
- 6. Астафьев В.Л., Голиков В.А. Обоснование типажа зерноуборочных комбайнов и жаток применяемых в регионах Казахстана // Сельскохозяйственные машины и технологии. -2018. -T.12. -№4. -C.10-15.
  - 7. Жалнин Э.В. Расчет основных параметров зерноуборочных комбайнов. М.: ВИМ, 2011. 102 с.
- 8. Жалнин Э.В., Ценч Ю.С., Пьянов В.С. Методика анализа технического уровня зерноуборочных комбайнов по функциональным и конструктивным параметрам // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Том 12. №2. С.4-8.
- 9. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационнотехнологической оценки. – М.: «Стандартинформ». – 2008. – 24с.

#### References

- 1. Sazonov S.N.,Sazonova D.D. Tekhnicheskoe osnashchenie kak faktor vosstanovleniya fermerskih hozyajstv //Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. 2010. №5. S.24-26.
- 2. ZHalnin E.V. Tipazh zernouborochnyh kombajnov: kakoj est' i kakoj nuzhen // Sel'skij mekhanizator. − 2012. − №8. S. 6-8.
- 3. Erohin G.N., Konovskij V.V. Ekspluatacionno-tekhnologicheskie pokazateli zernouborochnyh kombajnov // Tekhnika v sel'skom hozyajstve. -2012.  $\underline{N}$ 06. -S.18-20.
- 4. Erohin, G.N., Konovskij V.V. Model' ispol'zovaniya zernouborochnyh kombajnov v sel'skohozyajstvennom predpriyatii // Nauka v central'noj Rossii. −2017. −№4(28). −S. 49-56.
- 5. Erohin G.N., Reshetov A.S., Konovskij V.V. Ocenka urovnya ispol'zovaniya proizvoditel'nosti zernouborochnyh kombajnov // Traktory i sel'hozmashiny. -2014. N $\!\!_{\odot}$  7. S. 30-32.
- 6. Astaf'ev V.L., Golikov V.A. Obosnovanie tipazha zernouborochnyh kombajnov i zhatok primenyaemyh v regionah Kazahstana // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. − 2018. − T.12. − № 4. − S.10-15.
  - 7. ZHalnin E.V. Raschet osnovnyh parametrov zernouborochnyh kombajnov. M.: VIM, 2011. 102 s.
- 8. ZHalnin E.V., Cench YU.S., P'yanov V.S. Metodika analiza tekhnicheskogo urovnya zernouborochnyh kombajnov po funkcional'nym i konstruktivnym parametram // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. − 2018. − Tom 12. − №2. − S.4-8.
- mashiny i tekhnologii. 2018. Tom 12. №2. S.4-8.

  9. GOST R 52778-2007. Ispytaniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Metody ekspluatacionnotekhnologicheskoj ocenki. M.: «Standartinform». 2008. 24s.

# Сведения об авторах

#### Принадлежность к организации

Ерохин Геннадий Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: witin4@rambler.ru

Коновский Валерий Викторович – научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: witin4@rambler.ru.

### Author credentials Affiliations

Erokhin Gennady – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Russia, Tambov, e-mail: witin4@rambler.ru.

Konovskiy Valery – Candidate of Technical Sciences, Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Russia, Tambov, e-mail: witin4@rambler.ru.

Поступила в редакцию (Received): 23.03.2020 Принята к публикации (Accepted): 24.04.2020

УДК 631.303

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-2-42-51

# О ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<sup>1</sup>Тишанинов Николай Петрович

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Дана систематизация задач, решаемых теоретическим путем, применительно к сложным технологическим процессам. Приведен анализ продуктивности применения наиболее разработанных в отраслевой науке теорий. Установлено, что теория разрушения твердых тел, теория триеров, теория процессов обработки почвы и другие, созданные выдающимися учеными, обеспечили: содержательность анализа сложных технологических процессов, аргументированность выбора и оценки приоритетов их модернизации; видение состава и содержания экспериментальных задач. Однако, они построены на упрощенных физических моделях, которые не адекватны современным реализациям технологических процессов, поэтому их использование приводит к малопродуктивным, а иногда ошибочным решениям. Установлено, что детальная систематизация процессов и выработанные на ее основе решения по технологии измельчения материалов позволяют многократно повысить эффективность процесса и экспериментально опровергнуть базовое положение «унифицированной» теории. Принятые на основе детального анализа процесса конструктивные решения обеспечили возможность реализации процесса измельчения при сложении скоростей первичного и вторичного ударов, осуществить избирательность ударного разрушения частиц, которые сохраняют существенные размеры и упругость. Эти решения кратно снижают непродуктивные затраты энергии на циркуляцию воздушно-продуктового слоя в дробильной камере, характерные для серийно выпускаемых машин. Дана оценка существенных расхождений результатов, полученных теоретическим и опытным путем при созданий триерных технологий. Созданная принципиально новая экспериментальная база позволила получить основы для проектирования триеров и управления технологиями триерной очистки зерна. Эти возможности позволили предотвратить ошибочные оценки производительности на основе традиционной теории триеров, разработать регламент подготовки триеров к работе по основным параметрам.

**Ключевые слова:** теория, упрощенные физические модели, технологии, продуктивность решений, формализации, адекватность, ошибочность, неуниверсальность.