

УДК 625.745.55

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ  
ГРУЗОВОГО И ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Мистрюков Дмитрий Геннадьевич**

магистрант

**Дьячков Сергей Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

[dsv13.06@mail.ru](mailto:dsv13.06@mail.ru)

**Соловьёв Сергей Владимирович**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

[sergsol6800@yandex.ru](mailto:sergsol6800@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований рабочего органа устройства для бесконтактной мойки пассажирского автотранспорта на автотранспортных предприятиях. В результате проведенных экспериментальных исследований авторами разработаны предложено устройство для мойки грузового и пассажирского транспорта на автотранспортных предприятиях.

**Ключевые слова:** пассажирский автотранспорт, мойка, форсунка, автотранспорт, устройство для бесконтактной мойки.

Моечные системы для грузовых автомобилей и автобусов имеют некоторые особенности, по сравнению с мойками для легковых автомобилей, в связи с большими габаритами этих видов транспорта. Большинство автотранспортных предприятий не оборудовано устройствами по уходу за этим видом транспортных средств [1-3]. Кроме того следует отметить, что многие грузовики и автобусы используются в качестве носителей рекламы, на изображении которой не должно быть грязи.

Механическое воздействие на загрязненные поверхности при мойке автомобилей с помощью вращающихся ротационных щеток позволило улучшить качество мойки, снизить расход воды и моющих средств, уменьшить время, необходимое на мойку. В связи с этим щеточные установки нашли широкое применение для мойки автобусов и автофургонов [2, 4].

На отечественном рынке мойки для грузовых автомобилей и автобусов в основном представлены зарубежными фирмами, которые кроме высокой производительности и качества очистки различных поверхностей имеют достаточно высокую стоимость – от 20 до 100 тысяч евро и большинству отечественных автотранспортных предприятий они недоступны [3, 5, 6].

Поэтому возникает необходимость разработки технического средства для мойки габаритных транспортно-технологических машин на автотранспортных предприятиях.

Нам известно, что наиболее значимыми факторами при исследовании процесса бесконтактной мойки с применением форсунок высокого давления являются расстояние от сопла до поверхности и время смыва.

По укороченному эксперименту Бокса-Бенкина нами была составлена матрица планирования эксперимента (таблица 1)

Для анализа взаимосвязи факторов, влияющих на процесс мойки автобусов.

В качестве критерия оптимизации при проведении эксперимента выбран показатель степени чистоты поверхности (либо просто чистота), выражаемая в % [4, 5, 7, 8].

Обработка полученных экспериментальных значений по двухфакторному эксперименту производилась с применением программы «Statistica10,0», кроме того, для более подробного анализа качества мойки с применением предлагаемой конструкции, была проведена серия однофакторных экспериментов, результаты которых обрабатывались в MicrosoftExcel.

Таблица 1

Матрица плана и уровни варьирования

№ Опыта	Факторы		Критерий оптимизации
	Время мойки, м	Расстояние от сопла до поверхности, м	Чистота, %
	$x_1$	$x_2$	$y$
(+)	8	0,8	
(0)	6	0,6	
(-)	4	0,4	
1	-	+	33
2	-	0	51
3	0	+	59
4	0	-	80
5	+	0	86
6	+	-	98
7	0	0	73
8	+	+	78
9	-	-	54

В результате обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии в раскодированных переменных:

$$\text{Чистота} = -19,1 + 21,9 \cdot T + 34,5 \cdot l - T^2 + 0,625 \cdot T \cdot l - 75 \cdot l^2$$

На рисунке 1 представлена зависимость степени чистоты поверхности  $Q$ , % от времени смыва загрязнений  $t$ , с и расстояния от сопла форсунки  $l$ , м до очищаемой поверхности.

$$\text{Чистота поверхности, \%} = -19.0833 + 21.9583 \cdot x + 34.5833 \cdot y - 1 \cdot x^2 + 0.625 \cdot x \cdot y - 75 \cdot y^2$$

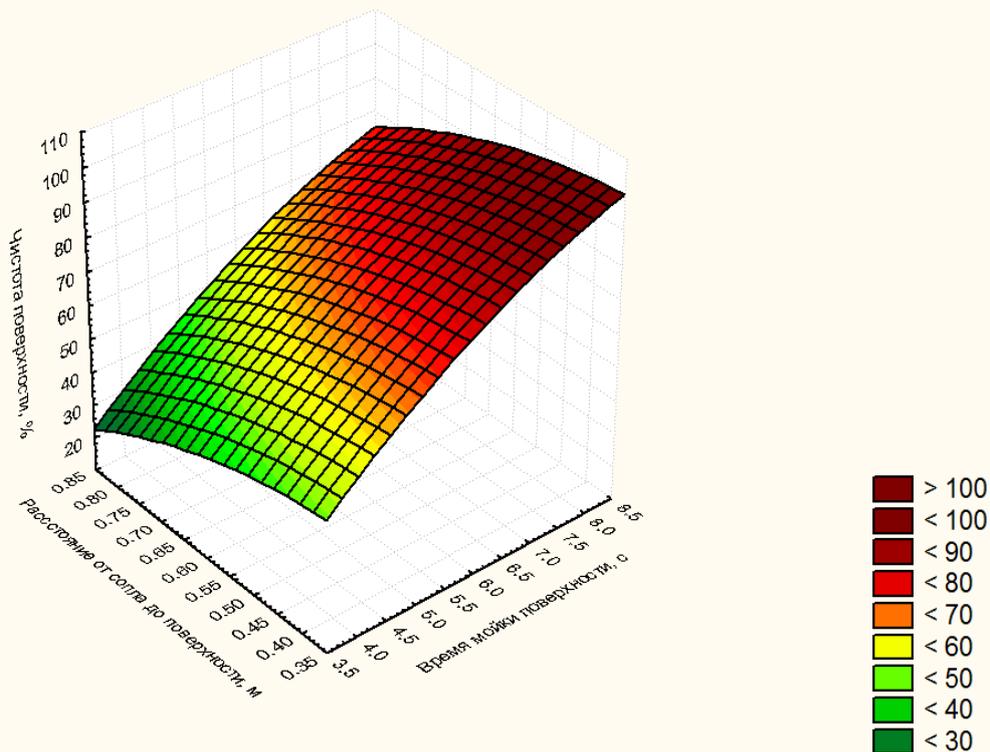


Рисунок 1 – Зависимость степени чистоты поверхности  $Q$ , % от времени смыва загрязнений  $t$ , с и расстояния от сопла форсунки  $l$ , м до очищаемой поверхности

На рисунке 2 представлены зависимости чистоты поверхности от времени мойки при расстояниях мойки 0,4 и 0,6 метра. Анализ графиков показывает, что качество мойки с увеличением времени мойки будет расти. Причем расстояние от сопла форсунки до поверхности также оказывает влияние на процесс. Чем оно меньше, тем быстрее и качественнее реализуется процесс мойки [4, 6, 9]. Это можно объяснить следующим образом: при уменьшении расстояния увеличивается гидродинамическое давление струи, в связи с этим требуется меньше времени для смыва загрязнений, а следовательно можно повысить производительность процесса.

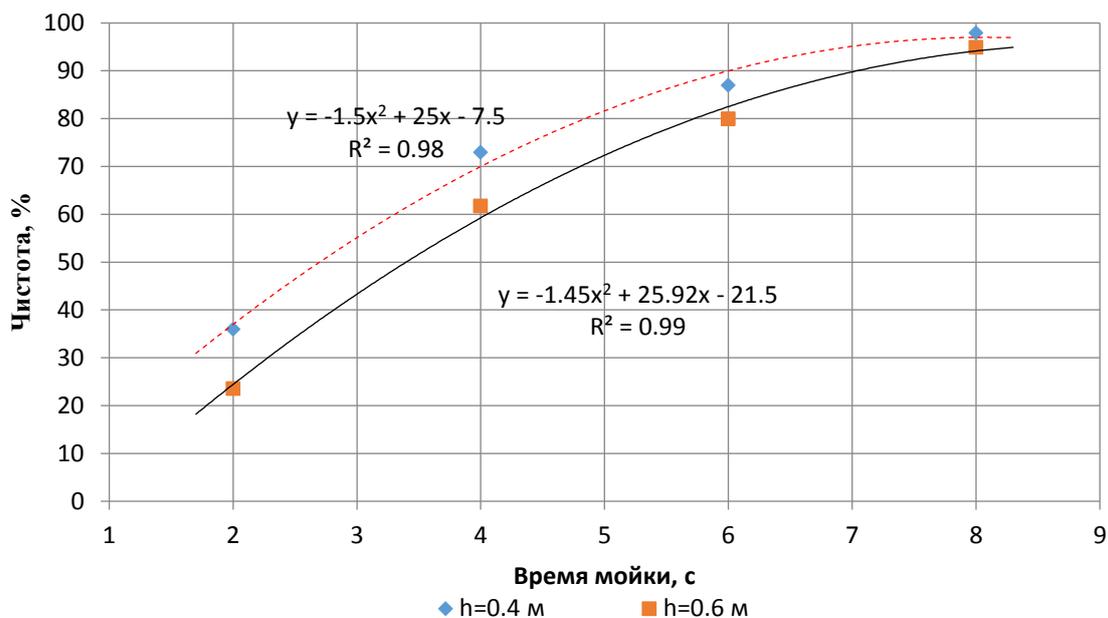


Рисунок 2 – Зависимость чистоты поверхности от времени мойки при расстояниях мойки 0,4 и 0,6 метра (применяемая форсунка с углом факела распыла 25°.)

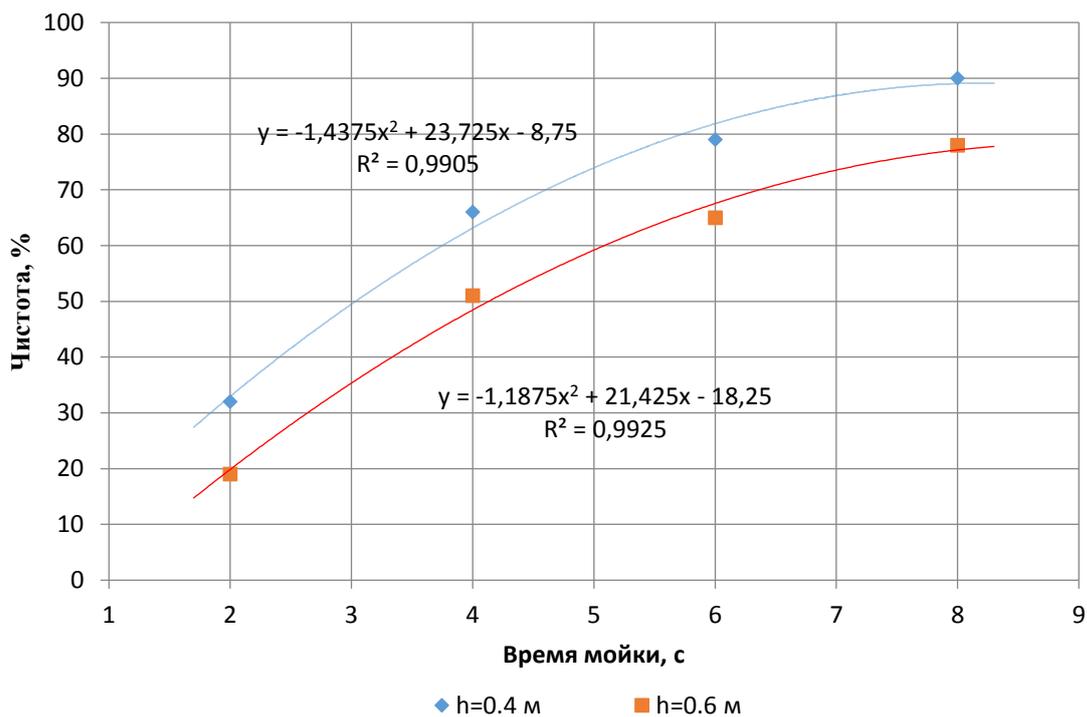


Рисунок 3 – Зависимость чистоты поверхности от времени мойки при расстояниях мойки 0,4 и 0,6 метра (применяемая форсунка с углом факела распыла 40°.)

Аналогичным образом расположены кривые на рисунке 3. Однако, при одинаковых расстояниях и времени мойки, чистота поверхности ниже при

использовании форсунки с факелом распыла 25 градусов. Это связано с тем что, несмотря на большую площадь охвата поверхности форсункой 40 градусов, гидродинамическое давление струи жидкости ниже, а, следовательно, требуется больше времени для достижения требуемого качества мойки.

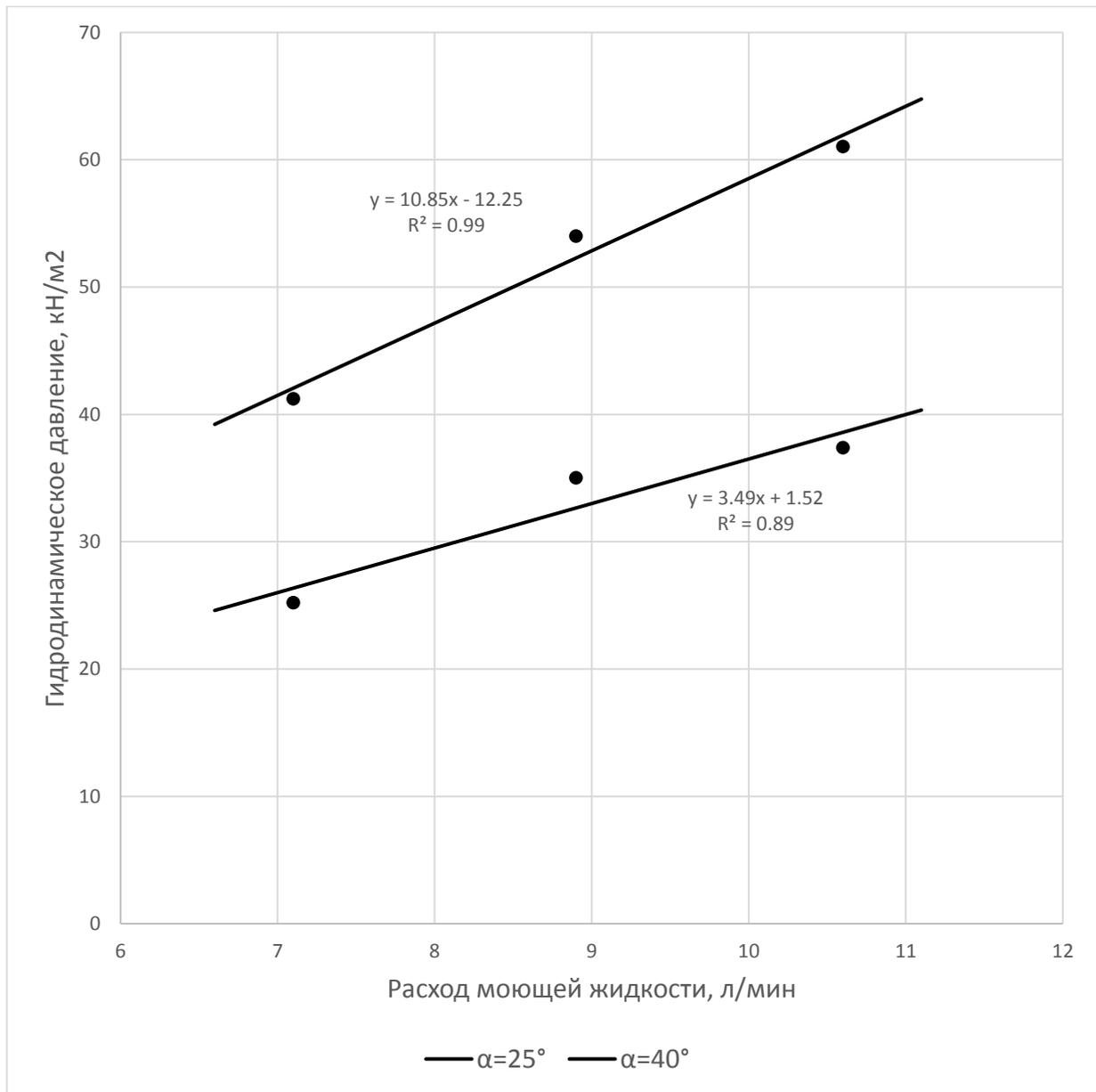


Рисунок 4 – Зависимость гидродинамического давления от времени мойки при расстояниях мойки 0,4 и 0,6 метра (применяемые форсунки с углом факела распыла 25° и 40°.)

Как показали эксперименты, гидродинамическое давление и расход моющей жидкости (подача) связаны между собой линейной зависимостью. Чем

выше подача моющей жидкости, тем большее давление оказывает струя на загрязненную поверхность.

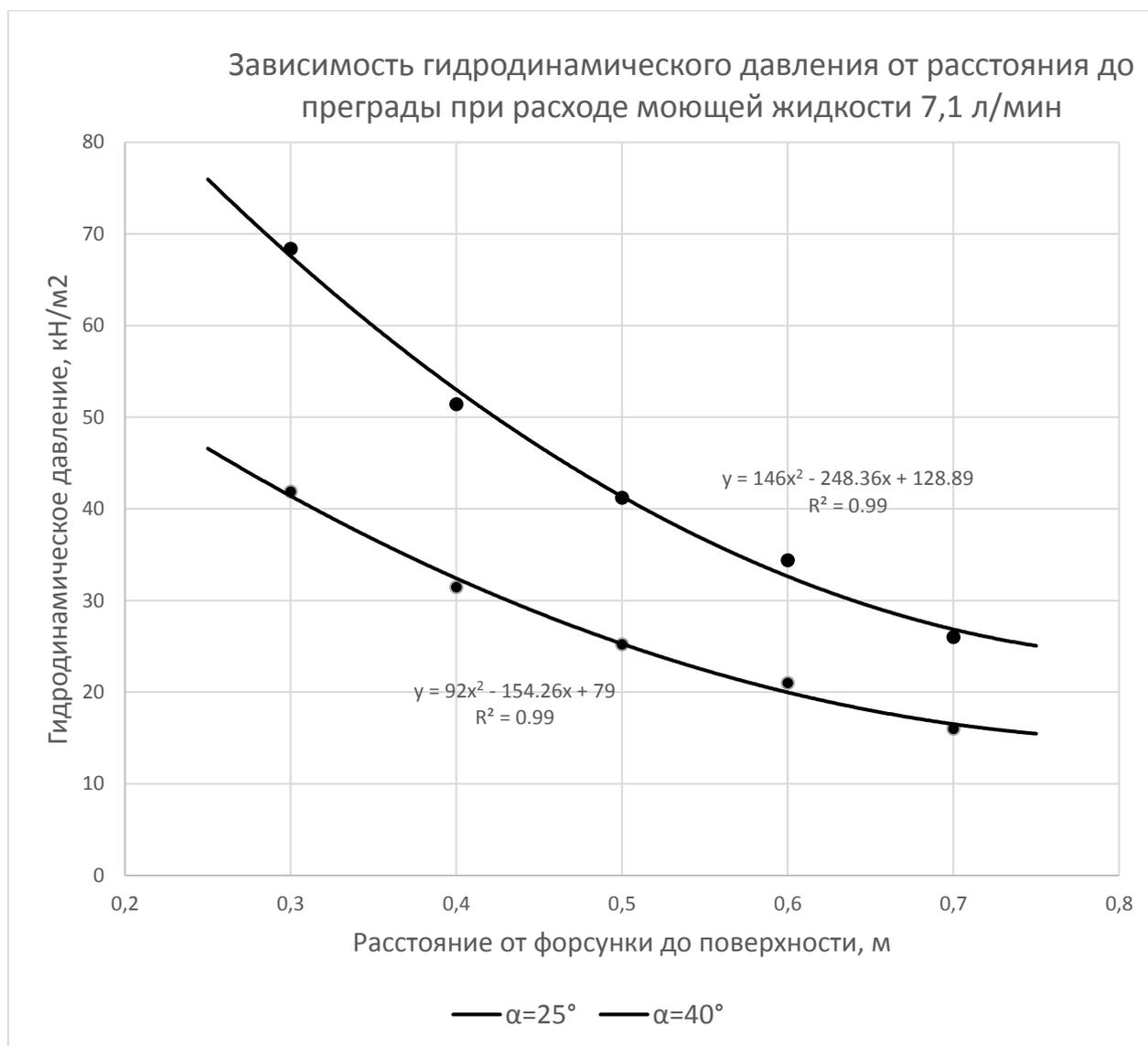


Рисунок 5 – Зависимость гидродинамического давления от времени мойки при расстояниях мойки 0,4 и 0,6 метра (применяемые форсунки с углом факела распыла 25° и 40°.)

Время мойки, наряду с расстоянием от форсунки до поверхности мойки, оказывает самое значительное влияние на качество процесса. Установлено что гидродинамическое давление струи моющей жидкости можно в пределах допустимой погрешности описать кривой второго порядка. Причем с уменьшением времени и расстояния гидродинамическое давление стремительно возрастает. В процессе проведения экспериментом оно достигало 70 кН/м<sup>2</sup>. Визуальных повреждений лакокрасочного покрытия и молдингов не наблюдалось.

В результате проведенных экспериментальных исследований нами получено уравнение регрессии чистоты поверхности, подвергающейся мойке, позволяющее в зависимости от требуемой производительности (времени мойки) и конструктивных параметров моечной установки подобрать режимы работы для обеспечения высокого качества выполнения операции мойки.

Установлено, что качество мойки с увеличением времени мойки будет расти. Причем расстояние от сопла форсунки до поверхности также оказывает влияние на процесс. Чем оно меньше, тем быстрее и качественнее реализуется процесс мойки.

Рекомендовать производству можно следующие конструктивные и режимные параметры: расстояние от сопла форсунки до очищаемой поверхности - 40-60 см, давление струи моющей жидкости 30 – 50 кН/м<sup>2</sup>, при времени мойки 5-9 секунд, в зависимости от степени загрязнения.

#### **Список литературы:**

1. Максименко, А. Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А. Н. Максименко. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. - 391 с.

2. Манаенков, К.А. Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов / К.А. Манаенков, М.С. Колдин, Ж.А. Арькова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 3 (17). – С. 28-34.

3. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование– 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 24.

4. Analysis of the uniformity of the distribution of herbicides in the intercustal zone with a bar with a deviating section / К.А. Manaenkov, V.V.

Khatuntsev, A.S. Gordeev, A.A. Korotkov, V.I. Gorshenin // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia. – 2020. – С. 32008

5. Консервация машин для разбрасывания пескосоляной смеси / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Соловьёв, [ и др.] //Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 45.

6. Теоретические предпосылки к исследованию устройства для нанесения антигравийных покрытий на кузовные элементы транспортно-технологических машин / А.А Кондрашин, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв, А.А. Бахарев, А.Г. Абросимов // Наука и образование. – 2020. – Т.3. - №2. – С. 189

7. Бросалин, В.Г. Исследование садовой гербицидной штанги для обработки приствольных полос / В.Г. Бросалин, А.И. Завражнов, К.А. Манаенков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 10. – С. 8-11

8. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев, Н.Н. Подлекарёв, В.Ш. Сохадзе, В.О. Китиков. - Минск: Беларуская навука, 2011. – 333 с.

9. Дьячков, С.В. Совершенствование технологического процесса и технических средств для очистки дорожных ограждений от загрязнений / С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв, А.А. Урюпин // Наука и образование – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 209.

**RESEARCH RESULTS OF THE DEVICE FOR WASHING CARGO  
AND PASSENGER TRANSPORT AT MOTOR  
TRANSPORT ENTERPRISES**

**Mistryukov Dmitry Gannadievich**

master's student

**Dyachkov Sergey Vladimirovich**

candidate of Technical Sciences, Associate Professor of

dsv 13.06@mail.ru

**Solovyov Sergey Vladimirovich**

doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article considers the results of experimental studies of the working body of the device for contactless washing of passenger vehicles at motor transport enterprises. As a result of the conducted experimental studies, the authors developed a device for washing cargo and passenger transport at motor transport enterprises.

**Key words:** passenger vehicles, car wash, nozzle, motor transport, device for contactless washing.