

УДК 621.54

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ
УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ И РАБОЧИХ
ОРГАНОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Владимир Алексеевич Кочетов

магистрант

vova30483@rambler.ru

Сергей Владимирович Дьячков

кандидат технических наук, доцент

dsv13.06@mail.ru

Сергей Владимирович Соловьев

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлены экспериментальные исследования устройства для очистки силовых агрегатов и рабочих органов транспортно-технологических машин.

Построены графики зависимостей динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и начальное давление сжатого воздуха. Установлены оптимальные значения исследуемых факторов.

Ключевые слова: компрессор, ресивер, сопло, экспериментальная установка.

На основе изученных литературных источников, априорной информации и теоретических предпосылок [1-3], а также выполненных предварительно однофакторных экспериментов нами были установлены наиболее значимые факторы, влияющие на процесс работы устройства для продувки сжатым воздухом рабочих органов транспортно-технологических машин – расстояние до поверхности, скорость потока сжатого воздуха и диаметр сопла.

Схема экспериментальной установки для очистки силовых агрегатов и рабочих органов транспортно-технологических машин содержит следующие основные элементы компрессор, привод и ресивер (рисунок 1).

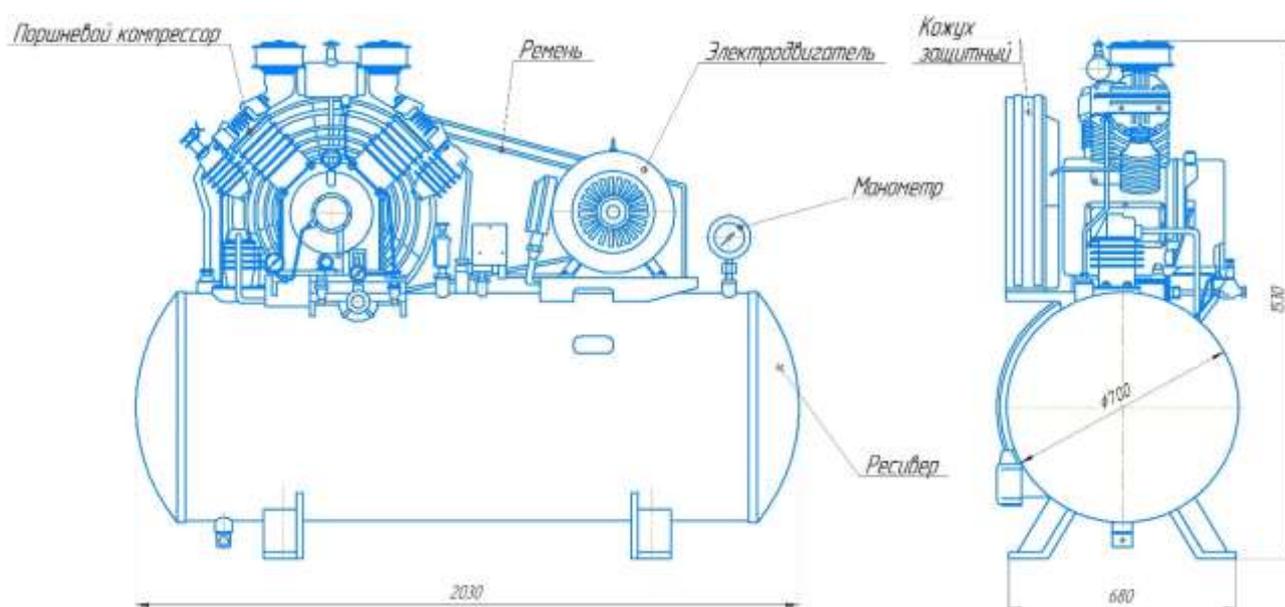


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для очистки силовых агрегатов и рабочих органов транспортно-технологических машин

Матрица планирования эксперимента по Боксу-Бенкину представлена в виде таблицы 4.1.

В качестве критерия оптимизации при проведении эксперимента был выбран показатель динамического давления потока сжатого воздуха.

Матрица плана и уровни варьирования

№	Факторы			Критерий оптимизации		
	Расстояние сопла продуваемой поверхности, м	от до	Начальное давление потока сжатого воздуха (давление ресивере), МПа	Диаметр сопла, мм	Динамическое давление потока сжатого воздуха, МПа	
	x ₁		x ₂		x ₃	y
(+)	0,35		1,0		8	
(0)	0,25		0,8		6	
(-)	0,15		0,6		4	
1	0,15		0,6		8	0,32
2	0,15		0,8		8	0,42
3	0,25		0,8		8	0,39
4	0,15		0,8		4	0,65
5	0,15		0,8		6	0,55
6	0,35		1,0		6	0,56
7	0,25		1,0		4	0,76
8	0,25		0,8		8	0,43
9	0,25		0,6		4	0,53
10	0,35		0,8		6	0,42
11	0,25		0,6		6	0,39
12	0,35		0,6		8	0,23
13	0,35		0,8		4	0,56
14	0,25		1,0		6	0,62
15	0,25		0,8		8	0,39

Обработка полученных экспериментальных значений по трехфакторному эксперименту производилась с применением программы «Statistica 10,0», кроме того, для более подробного анализа качества продувки с применением предлагаемой конструкции, была проведена серия однофакторных экспериментов, результаты которых обрабатывались в Microsoft Excel.

На рисунке 1 представлен трехмерный график зависимости динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и номинального давления в ресивере. Анализ поверхности показывает, что величина динамического давления потока сжатого воздуха растет по криволинейной зависимости с увеличением давления в ресивере. Кроме того, уменьшение расстояния от сопла до поверхности при продувке увеличивает

качество выполняемой операции, однако, как было доказано ранее в теоретических исследованиях, и подтверждено экспериментально, снижает площадь обработки поверхностей.

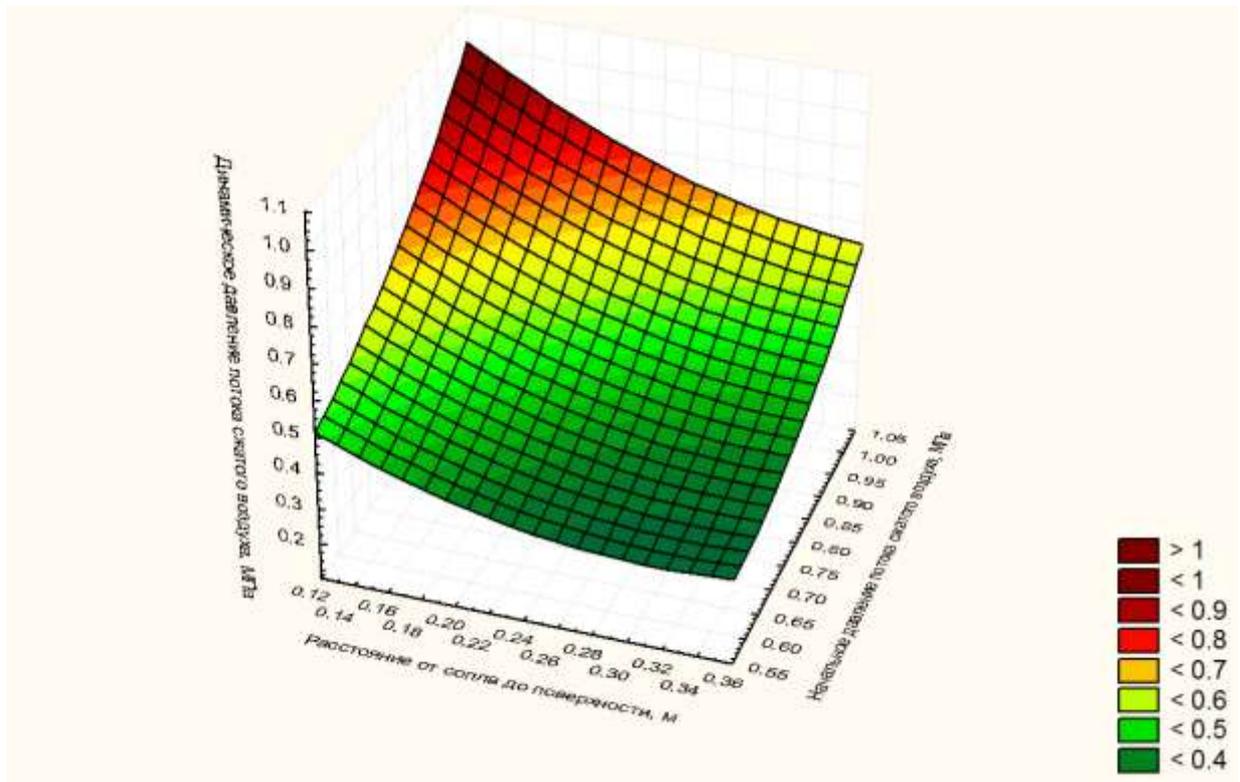


Рисунок 1 – Зависимость динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и начальное давление сжатого воздуха (диаметр сопла 6мм)

Таким образом, для повышения эффективности процесса очистки поверхностей рабочих органов транспортно-технологических машин, экспериментально установлены оптимальные параметры факторов, влияющих на эффективность очистки: расстояние от сопла до поверхности следует выдерживать в пределах от 0,15 до 0,25 м и давление, необходимое для качественной очистки от 0,6 и выше МПа при использовании сопла диаметром 6 мм. При использовании сопла меньшего диаметра, для достижения равнозначного результата, с учетом выявленных оптимальных параметров исследуемых факторов, возможно увеличение расстояния сопла до поверхности.

Уравнение регрессии графика 1 в раскодированных переменных примет вид:

$$P = 0.78 - 2.1 * l - 0.5 * P_0 + 4.8 * l^2 - 1.6 * l * P_0 + 1.1 * P_0^2$$

где l - расстояние от сопла до поверхности, м; P_0 – начальное давление потока сжатого воздуха (номинальное давление в ресивере), МПа

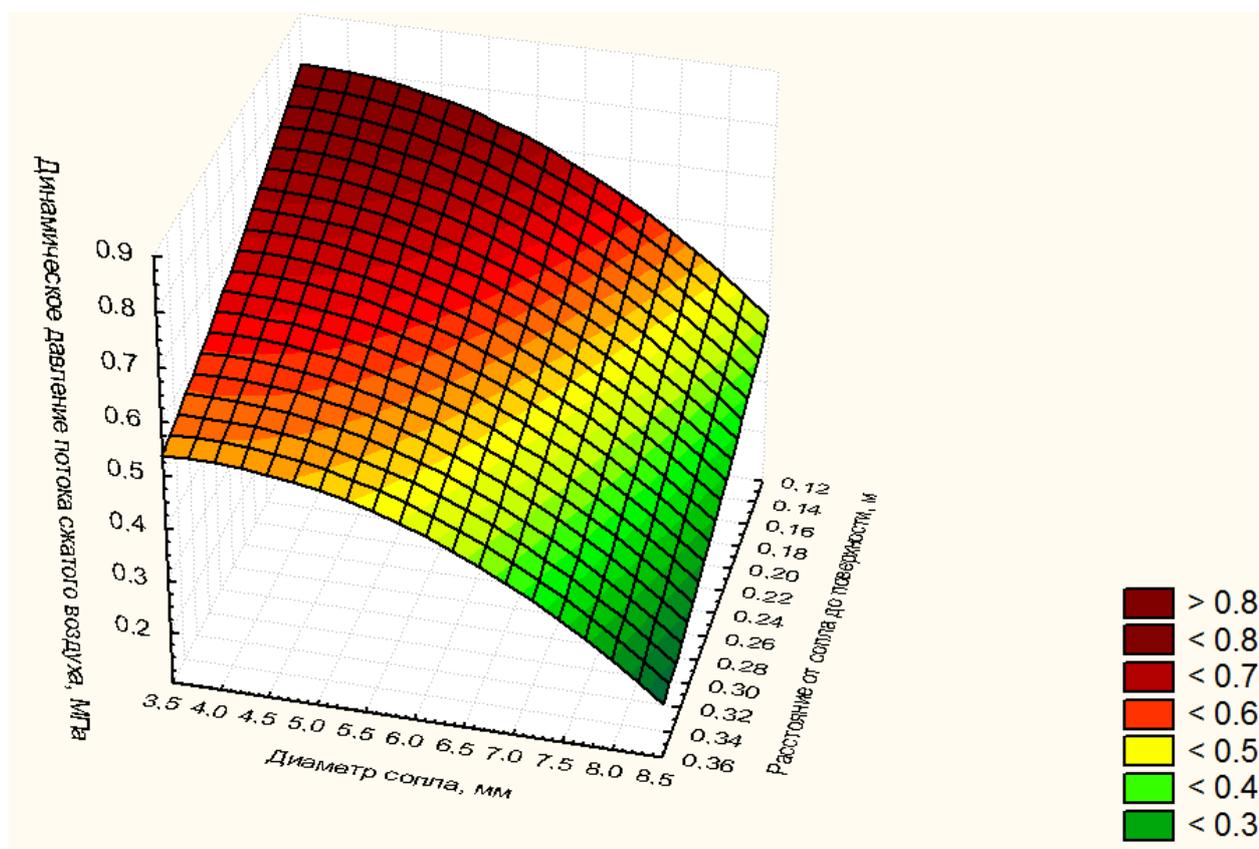


Рисунок 2 – Зависимость динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и диаметра сопла при начальном давлении сжатого воздуха 0,8 МПа.

Уравнение регрессии (рисунок 2):

$$P = 0.8 - 1.66 * d + 0.1 * l + 0.9 * d^2 + 0.03 * d * l - 0.02 * l^2$$

Анализ зависимости динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и диаметра сопла при фиксированном значении давления в ресивере (0.8 МПа) показывает, что на критерий оптимизации в значительной степени влияет как диаметр сопла, так и расстояние до поверхности. Однако, визуальная оценка графика и коэффициенты в уравнении регрессии позволяют сделать вывод, что наиболее значимым является диаметр сопла.

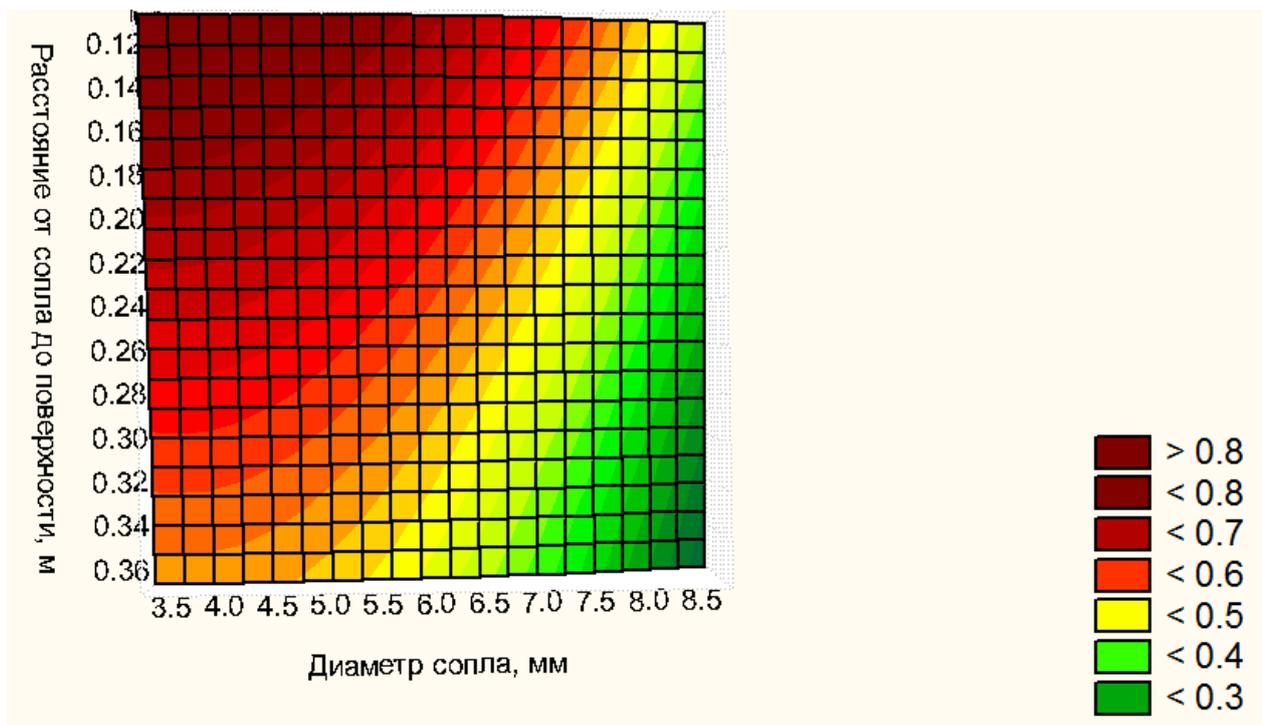


Рисунок 3 – Поверхность отклика зависимости динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и диаметра сопла при начальном давлении сжатого воздуха 0,8 МПа

Оптимальными параметрами наиболее наглядны на поверхности отклика. Как видно из рисунка 3, динамическое давление от 0,6 МПа достигается при следующих параметрах факторов: расстояния - 0,25 м и диаметра сопла - 6 мм. Однако, при использовании сопла, например с большим диаметром, расстояние от сопла до поверхности следует уменьшать.

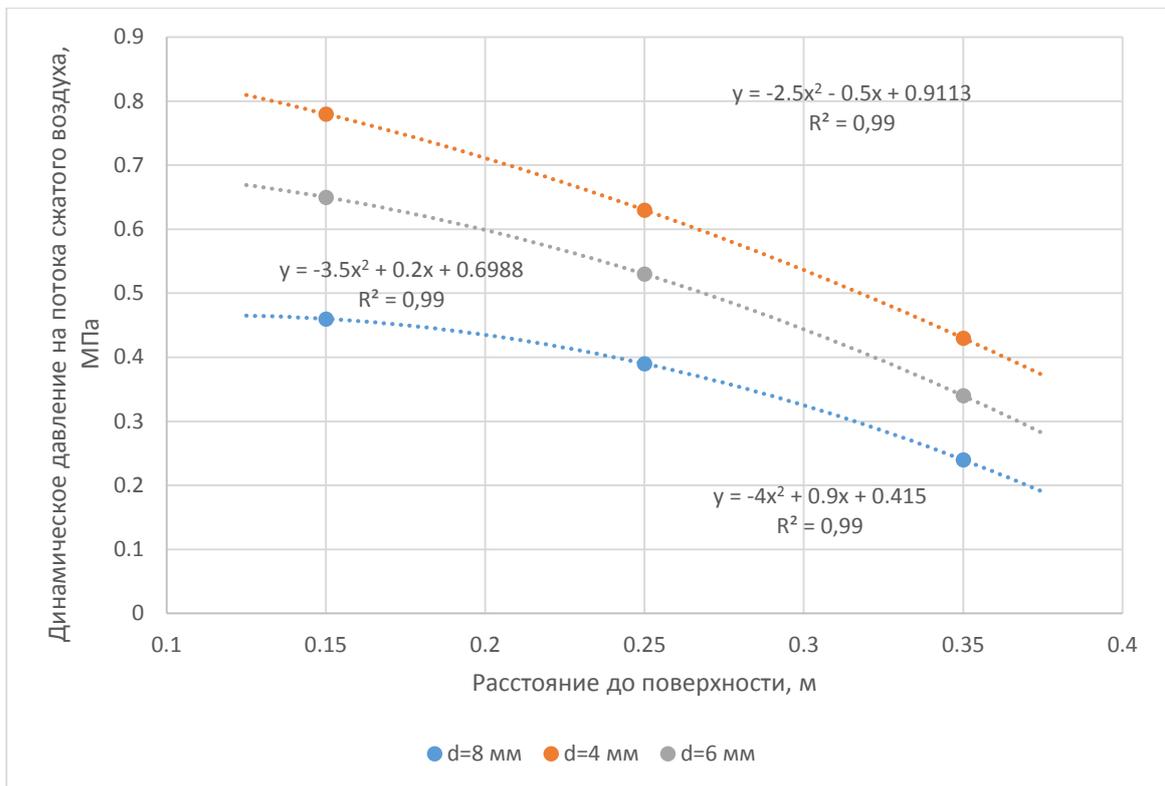


Рисунок 4 – Зависимость динамического давления потока сжатого воздуха на расстоянии от сопла до поверхности и диаметра сопла при начальном давлении сжатого воздуха 0,8 МПа.

Динамическое давление на поверхность снижается при увеличении расстояния от сопла до поверхности (рисунок 4). Для оптимальной обработки целесообразно использовать сопло диаметром 6 мм при соблюдении расстояния от 20 до 30 см. При применении сопла с большим диаметром расстояние следует сократить, и наоборот.

Анализируя графики на рисунке 5, с уменьшением диаметра сопла растет давление на поверхность, а следовательно обработка происходит с большим усилием, чем при использовании сопла с большим диаметром. Однако, при этом, снижается производительность.

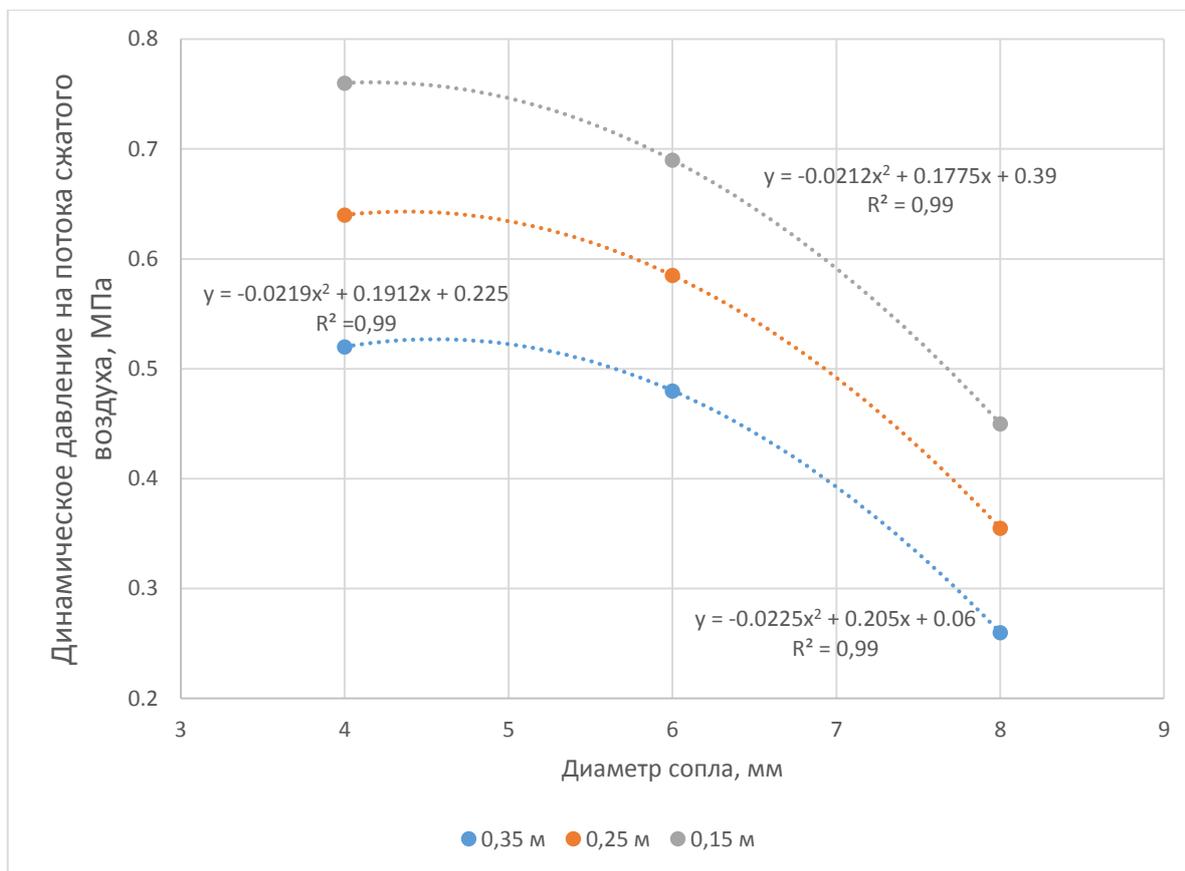


Рисунок 5 – Зависимость динамического давления потока сжатого воздуха от диаметра сопла при начальном давлении сжатого воздуха 0,8 МПа

Выводы

1. Установлены оптимальные значения факторов, влияющих на процесс очистки рабочих органов транспортно-технологических машин сжатым воздухом. Получены уравнения регрессии зависимостей динамического давления потока сжатого воздуха от исследуемых факторов.

2. Установлено, что на эффективность очистки влияют расстояние от сопла до поверхности, которое следует выдерживать в пределах от 0,15 до 0,25 м и эффективное давление - от 0,6 и выше МПа при использовании сопла диаметром 6 мм.

3. При использовании сопла меньшего диаметра необходимо увеличение расстояния от сопла до поверхности до 0,3-0,34 м, с целью сохранения требуемой производительности.

Список литературы:

1. Бобков А.А., Дьячков С.В., Соловьёв С.В. // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 185.
2. Кузнецов К. Ю., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2. – EDN CNIPTW.
3. Юдаков И. В., Бахарев А.А., Дробышев И.А. Пути повышении эффективности Очистки двигателей внутреннего сгорания и их деталей во время капитального ремонта // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 4. – EDN FNRPOO.

UDC 621.54

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE APPLICATION OF A DEVICE FOR CLEANING POWER UNITS AND WORKING BODIES OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Vladimir A. Kochetov

Master student
vova30483@rambler.ru

Sergey V. Dyachkov

candidate of technical sciences, associate professor
dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov

doctor of agricultural sciences, professor
sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents experimental studies of a device for cleaning power units and working bodies of transport-technological machines.

Graphs of dependences of the dynamic pressure of the compressed air flow at a distance from the nozzle to the surface and the initial pressure of the compressed air are plotted. The optimal values of the studied factors were established.

Key words: compressor, receiver, nozzle, experimental setup.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.