

и соответствующая графическая зависимость в виде поверхности (рис. 3).

Адекватность описания уравнением регрессии экспериментальных данных проверяли по критерию Фишера.

$$PR = -1,863 + 1,163\omega + 0,715N - 0,087\omega^2 - 0,004N\omega - 0,055N^2. \quad (1)$$

Анализ полученной зависимости показывает, что с увеличением угловой скорости дозирующего барабана производительность укладки вначале возрастает, достигает максимума, затем начинает снижаться, т.е. зависимость носит нелинейный характер. Максимального значения производительность достигает при угловой скорости 6...6,5 рад/с при любом количестве планок. Также анализ полученной поверхности двумерными сечениями показывает, что с увеличением количества планок производительность вначале также возрастает, достигает максимума при 6 планках, затем медленно снижается. Таким образом, поверхность имеет область оптимума, при которой производительность максимальна. Границы этой области находятся между 5,8–6,5 рад/с по угловой скорости и при количестве планок $N = 6-7$. Увеличение или уменьшение указанных параметров от оптимальной области приводит к снижению производительности. Минимальная производительность была показана при 2 планках и минимальной угловой скорости, которая в эксперименте составляла 2 рад/с.

Такая зависимость связана с тем, что при минимальной угловой скорости барабаны имеют низкую пропускную способность и физически не позволяют иметь большую производительность. С увеличением угловой скорости барабанов увеличивается масса компонента почвенных смесей, захватываемых и укладываемых на поверхность. Производительность растет до угловой скорости барабанов 6 рад/с. При дальнейшем увеличении угловой скорости свыше 6,5 рад/с производительность начинает медленно снижаться, что связано с появлением «отбрасывающего» воздействия быстро вращающихся планок на компоненты [6]. При этом компоненты частично отбрасываются планками обратно в бункер, что приводит к снижению производитель-

ности. При двух планках производительность также низка, поскольку малое количество планок не обеспечивает захват всей поступающей массы компонента почвенной смеси, и он остается в бункере. С увеличением количества планок увеличивается масса захваченного компонента и достигает максимума при 6 планках для данного барабана. Дальнейшее увеличение количества планок не приводит к увеличению производительности, так как вся масса захватывается и укладывается при 6–7 планках. Производительность стабилизируется, однако при большем количестве планок они начинают занимать полезный объем межпланочного пространства, что приводит к снижению производительности.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены уравнение регрессии (2) и графическая зависимость (рис. 4), описывающие влияние угловой скорости и количества планок на крутящий момент на валу барабана.

$$T = 1272,637 - 15,741N - 299,186\omega + 1,164N^2 + 0,421N\omega + 20,033\omega^2. \quad (2)$$

Крутящий момент при оптимальных значениях угловой скорости минимален, так как происходит своевременная и быстрая отгрузка поступающего на барабаны материала. Минимума крутящий момент достигает при скорости 6 рад/с. Увеличение или уменьшение угловой скорости приводит к возрастанию крутящего момента. При низкой угловой скорости материал скапливается между планками, забивает барабан, из-за чего крутящий момент увеличивается. При большой угловой скорости возрастают силы инерции [7], барабаны начинают отбрасывать поступающий материал обратно в бункер, что приводит к росту крутящего момента. Анализ полученных зависимостей показывает, что от числа планок крутящий момент зависит в меньшей степени, так как при любом числе планки перемещают и укладывают весь поступающий объем почвенных компонентов. Некоторое увеличение крутящего момента при N более 5–6 связано с увеличением поверхностей сдвига, что создает дополнительные сопротивления при движении планок.

Заключение. Таким образом, в результате исследований установлены значения наиболее

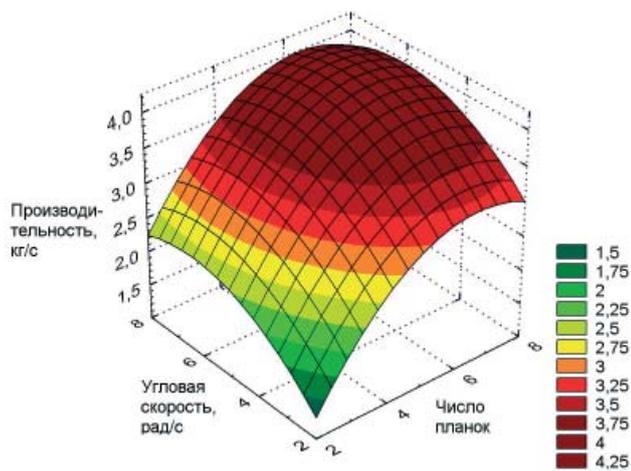


Рис. 3. Зависимость производительности укладки почвенных компонентов от угловой скорости N и числа планок N дозирующего барабана

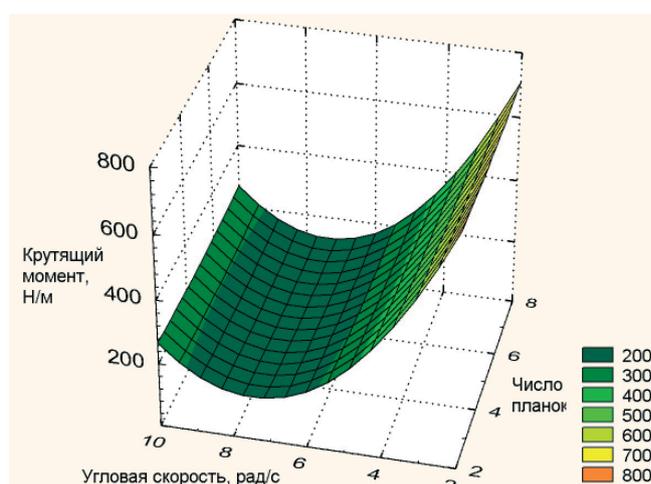


Рис. 4. Зависимость крутящего момента на валу барабана от угловой скорости и количества планок



значимых параметров дозирующих барабанов комбинированного укладчика, при которых достигается оптимальная производительность дозирования и укладки при минимальном значении крутящего момента на валу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комбинированный укладчик почвенных компонентов. Патент № 2643845, Российская Федерация, МПК А01С 3/06 (2006/01) // Павлов П.И., Мухин Д.В.; Заявка 2016120102 от 24.05.2016; Опубл. 06.02.2018, Бюл. № 4.
2. Комплекс машин для работы с почвой в тепличном производстве / П.И. Павлов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 7. – С. 51–33.
3. Овчинникова Т.В., Павлов П.И. Экспериментальное исследование энергоёмкости транспортирования зерна пневмоинтовой установкой // Научная мысль. – 2015. – № 3. – С. 127–130.
4. Павлов П.И., Чапльнская А.А. Рациональные режимные параметры пневмоспирального транспортера // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 8 – С. 62–64.
5. Павлов П.И., Везилов А.О., Мухин Д.В. Комбинированный укладчик компонентов почвы для теплиц // Научная мысль. – 2016. – №5. – с. 36–38.
6. Павлов П.И., Везилов А.О., Дзюбан И.Л. Теоретическое исследование взаимодействия шнекового рабочего органа погрузчика-смесителя с компо-

нентами органоминерального компоста // Научная мысль. – 2015. – № 3. – С. 131–134.

7. Результаты экспериментальных исследований активизатора выгрузки плохосыпучих грузов / П.И. Павлов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 62–64.

Павлов Павел Иванович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Корсак Виктор Владиславович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Природоустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Везилов Александр Олегович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Мухин Дмитрий Вадимович, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-50.

Ключевые слова: теплица; комбинированный укладчик; почва; почвенный компонент; крутящий момент; производительность.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF THE COMBINED SOIL COMPONENT STACKER FOR GREENHOUSES

Pavlov Pavel Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Korsak Viktor Vladislavovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Environmental Management and Water Use", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Vezirov Aleksandr Olegovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Mukhin Dmitriy Vadimovich, Post-graduate Student of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: greenhouse; combined stacker; soil; soil component; torque; performance.

The article presents regression equations and graphical dependences corresponding to them. The values of the specified parameters are established, at which the maximum stacking performance is achieved, and the torque has a minimum value.

DOI

УДК 628.12

МЕТОДЫ РАСЧЕТА КАВИТАЦИОННОГО ЗАПАСА СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ

ПАШКОВ Павел Викторович, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ

ТАРАСЬЯНЦ Сергей Андреевич, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Работа посвящена теории расчета кавитационного запаса струйных насосов, кавитационным явлениям, возникающим при нарушении эксплуатационных режимов насосного оборудования, отрицательно сказывающимся на всех параметрах заводских характеристик напора, подачи, КПД, потребляемой мощности. Приводятся схема взаимодействия и смешивания потоков в кольцевом струйном смесителе двух поверхностной рабочей струей, гидравлическая схема струйно-землесосной установки при определении кавитационного режима, рабочие характеристики кольцевого струйного смесителя (на воде).

Введение. При эксплуатации струйных насосов в основном применяются средне- и высоконапорное оборудование в качестве насосов нагнетателей. Актуальным вопросом их эксплуатации, так же как в центробежных и осевых насосах, является обеспечение бескавитационного режима транспортного узла системы – струйного насоса. Кавитация возникает в том случае, когда

абсолютное давление в каком-то сечении проточной части становится ниже давления соответствующего упругости насыщенного водяного пара. Известно, что минимальное гидродинамическое давление связано с максимальным значением скоростного напора.

Ниже приводится схема кольцевого двухповерхностного струйного насоса [5] (рис. 1).

