

кости в гидроцилиндрах указанного привода при кинематических возмущениях.

Сравнительные теоретические исследования показывают, что система копирования с автоматической настройкой задающего воздействия позволяет более точно поддерживать небольшую по величине величину реакции на опорном колесе, что обеспечивает качественное выполнение технологических операций кормоуборочным комплексом. При этом максимальное изменение реакции на опорное колесо со стороны поверхности поля и ее среднее значение уменьшаются в 2 раза, что позволяет избежать поломки опорных колес и предотвратить разрушение стерни многолетних трав.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для автоматического копирования рельефа поля: а. с. SU 1904564/15 / И.С. Нагорский, Л.Ф. Ханко. – Опубл. 13.01.1977.

2. Шуринов, В.А. Выбор рациональных параметров механизмов уравнивания жатки зерноуборочного

комбайна КЗС-7, обеспечивающих копирование его рельефа почвы без галопирования / В.А. Шуринов [и др.] // Вестник БНТУ. – 2006. – № 6. – С. 21-26.

3. Рехлицкий, О.В. Математическое описание системы уравнивания адаптеров мобильной кормоуборочной машины с применением пневмогидроаккумуляторов / О.В. Рехлицкий, Ю.В. Чупрынин // Механика машин, механизмов и материалов. – 2014. – № 1. – С. 40-48.

4. Строк, Е.Я. Построение активной системы контактного копирования рельефа поля / Е.Я. Строк [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения. – Минск, 2018. – С. 115-120.

5. Пантелеев, А.В. Теория управления в примерах и задачах: учеб. пос. / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высш. шк., 2003. – 583 с.

6. Комплекс кормоуборочный высокопроизводительный КВК-800 «Палессе FS80-8»: Инструкция по эксплуатации. – Гомель: Гомсельмаш, 2018. – 219 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 27.03.2019

УДК 631.353

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЛЮЩЕНИЯ ЗЕРНА

В.А. Казаков,

ст. науч. сотр. лаборатории механизации животноводства Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (г. Киров, Россия), канд. техн. наук

Разработан пневмосепаратор СП-2У-Р, позволяющий выделять воздушным потоком из поступающего после обмолота зерна в поле различные примеси. Приведены результаты теоретических исследований ротационно-поперечно-поточного пылеуловителя по определению его рациональных конструктивно-технологических параметров.

Ключевые слова: зерно, корм, примеси, пыль, ротор, фильтр, плющение, движение.

Pneumoseparator SP-2U-R was developed, with the help of the air flow it allows to sort out various impurities from the threshed grain in the field. The results of theoretical studies of the rotary-transverse-flow dust collector are presented to determine its rational design and technological parameters.

Keywords: grain, feed, impurities, dust, rotor, filter, flattening, movement.

Введение

Для решения проблемы очистки зернового материала от примесей перед его переработкой, например плющением [1-4], разработана машина СП-2У-Р, позволяющая выделять воздушным потоком из поступающего после обмолота в поле зерна различные засорители – соломистые примеси, семена сорных растений, и др., с новым исполнением пылеуловителя [5, 6].

Анализ научно-технической и патентной литературы показывает, что проблема обеспыливания воздуха [7, 8] при послеуборочной обработке и переработке зерна решается путем применения различных устройств, улавливающих примеси из проходящего через них пылевоздушного потока с различной степе-

нью эффективности, таких как циклоны [9], тканевые фильтры [10], но несмотря на высокую степень очистки, они имеют существенный недостаток – высокое гидравлическое сопротивление и большие габаритные размеры, что увеличивает стоимость очистки воздуха. Использование пылесадительных камер и жалюзийных пылеуловителей возможно в процессах, не требующих высокой степени очистки воздуха. Перспективным направлением развития пылеулавливающего оборудования является разработка ротационных пылеуловителей, обладающих достаточно высокой степенью очистки, сравнимой с циклонами и тканевыми фильтрами (90...95%), невысоким удельным расходом энергии (до 1 кВт·ч/1000 м³) и хоро-

шими компоновочными свойствами. Положительные свойства ротационных пылеуловителей:

- малые габаритные размеры;
- достаточно высокая общая эффективность очистки воздуха (выше, чем у жалюзийных и сравнимая с циклонами и фильтрами), для мелких фракций ($d_{cp} \leq 0,1$ мм) выше, чем у жалюзийных в несколько раз;
- пылеуловители-вентиляторы с центробежным движением воздуха совмещают функции пылеуловителя и вентилятора.

Основная часть

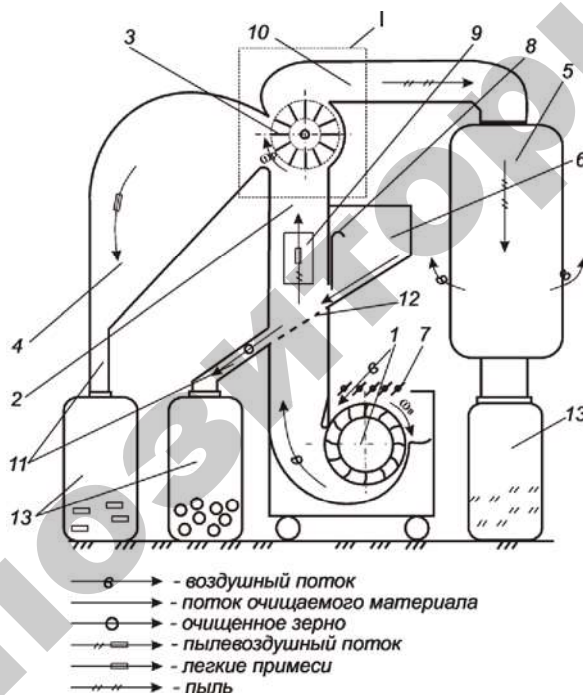
В ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока» разработана конструктивно-технологическая схема пневмосепаратора для очистки от примесей зернового материала и семян трав (рис. 1а) [11] с ротационным пылеуловителем и изготовлен его опытный образец (рис. 1б).

Пневмосепаратор работает следующим образом. Очищаемый материал (зерно, семена трав) подается в приемное устройство 6, откуда дозированно задвижкой 8 самотеком поступает на сменную сетку 12 пневмосепарирующего канала 2, где продувается воздушным потоком, создаваемым диаметральной вентилятором 1. Скорость воздуха регулируется дроссельным устройством 7. Воздух, проходя через сетку 12, разрыхляет движущийся по ней слой зерна, поднимает в пневмосепарирующий канал 7 и уносит из

него более легкие составляющие (соломистые примеси, семена сорных растений, пыль, и др.), на сетке 7 происходит очистка зерна от примесей воздушным потоком. Затем пылевоздушный поток поступает в ротор 3 пылеуловителя I, где проходя через межлопастные каналы и взаимодействуя с лопастями ротора 3, очищается от легких примесей (до 98 %) и пыли (до 85 %). Выделенные легкие примеси попадают в осадительную камеру 4, оседают в ней, и через материалопровод поступают в мешок 13, откуда утилизируются. После прохождения пылеуловителя I, воздух с оставшейся пылью по воздуховоду 10 поступает в тканевый фильтр 5, в котором через поры ткани выходит наружу, а частицы пыли осаждаются на ткани, при встряхивании опускаются вниз и попадают в мешок 12, откуда также отправляются на утилизацию.

Для обеспыливания воздуха, удаляемого из пневмосистем зерноочистительных машин, и в том числе для вышепредставленного пневмосепаратора, разработан высокоэффективный ротационный пылеуловитель с центробежным движением воздуха, основной рабочий орган которого – ротор совмещает пылеуловитель и вентилятор, имеющий плоскопараллельный воздушный поток.

Конструктивно-технологическая схема ротационного поперечно-поточного пылеуловителя в общем виде представлена на рисунке 2. Поперечно-поточный ротационный пылеуловитель работает сле-



а



б

Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема (а) и общий вид (б) опытного образца пневмосепаратора СП-2У-Р для очистки от примесей семян трав и зерна: 1 – ротационный поперечно-поточный пылеуловитель; 1 – вентилятор; 2 – пневмосепарирующий канал; 3 – ротационный пылеуловитель; 4 – пылеосадительная камера; 5 – тканевый фильтр; 6 – приемное устройство; 7 – дроссельное устройство; 8 – задвижка; 9 – смотровое окно; 10 – воздуховод; 11 – материалопроводы; 12 – сменная сетка; 13 – мешки

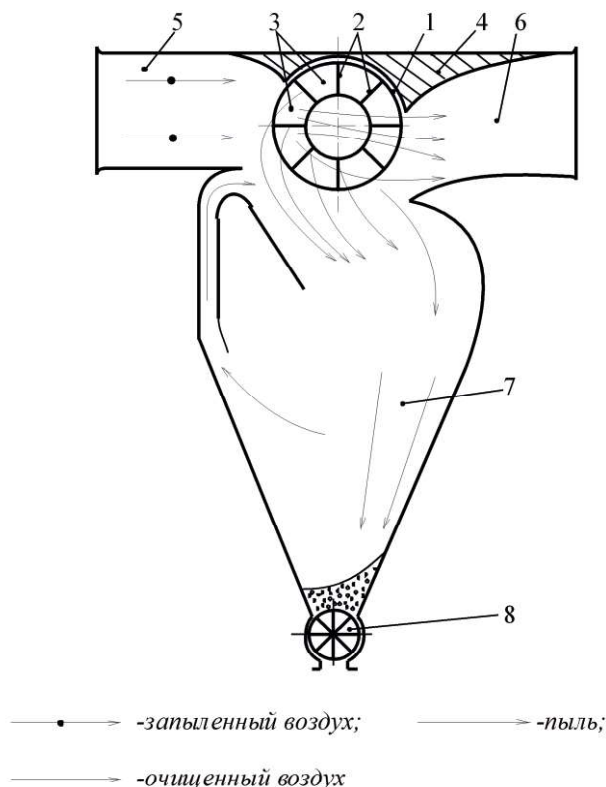


Рис. 2. Схема ротационного поперечно-поточного пылеуловителя: 1 – ротор; 2 – лопатки ротора; 3 – межлопаточные каналы; 4 – корпус пылеуловителя; 5, 6 – входной и выходной патрубки; 7 – пылесадительная камера; 8 – устройство вывода уловленной пыли; 9 – рециркуляционный канал

дующим образом. Запыленный воздух, удаляемый, например, из пневмосистемы зерноочистительной машины (или как у пневмосепаратора, из пневмосепарирующего канала), нагнетается во входной патрубок 5 пылеуловителя, откуда поступает в каналы 3 ротора 1 со стороны входного патрубка 5 и перемещается по ним от периферии к центру. При вращении ротора 1 его лопатки 2 соприкасаются с частицами пыли, находящимися в воздухе. При этом на частицы пыли действуют две основные силы: аэродинамическая сила, направленная по траектории движения потока воздуха, т.е. от периферии к центру, и центробежная сила, направленная от центра к периферии. При превышении центробежной силы над аэродинамической силой, частицы пыли отбрасываются за пределы ротора 1 и поступают в пылесадительную камеру 7, откуда устройством 8 выводятся наружу. Очищенный воздух из центральной части ротора продолжает движение в поперечном направлении, и снова перемещается по каналам 3, но уже от центра к периферии – в сторону выходного патрубка 6 и частично в пылесадительную камеру 7. Вращающийся ротор 1 в сочетании с корпусом 4, входным и выходным патрубками 5 и 6 помимо очистки воздуха от пыли работает как диаметральный вентилятор, т.е.

создает некоторое избыточное давление и равномерный поток воздуха по всей ширине ротора.

Таким образом, энергия, затрачиваемая на привод ротора, расходуется как на очистку воздуха, так и на создание дополнительного воздушного потока, что, в конечном итоге, должно привести к снижению количества потребляемой энергии на единицу очищаемого объема воздуха.

С целью повышения эффективности функционирования ротационного поперечно-поточного пылеуловителя проведены теоретические исследования его технологического процесса [12].

Процесс выделения частиц пыли и примесей из пылевоздушного потока в ротационном поперечно-поточном пылеуловителе происходит следующим образом (рис. 3).

Пылевоздушный поток со скоростью V набегает на лопатки ротора, вращающегося с угловой скоростью ω , имеющего z_l лопаток длиной l , установленных под углом α к радиус-вектору. Частицы пыли, пройдя в межлопаточном пространстве вместе с пылевоздушным потоком некоторое расстояние (DA), попадают на лопатку ротора в точке A , расположенной на расстоянии S от наружного диаметра ротора. Положение лопатки при этом определяется полярным углом φ_0 между радиус-вектором ротора, перпендикулярным вектору \vec{V} скорости пылевоздушного потока, и радиус-вектором, проходящим через точку A . Взаимодействуя с поверхностью лопаток, частицы сначала движутся к центру ротора, т.к. аэродинамическая сила и сила инерции превышают центробежную силу, возникающую в результате придания частицам вращательного движения. Кроме того, при сложении вращательного и поступательного движения частиц возникает сила Кориолиса, прижимающая частицы к лопатке и создающая силу трения, направленную в противоположную сторону. Таким образом, частица затормаживается, и затем наступает момент, когда центробежная сила превышает все остальные, и частицы под ее воздействием начинают двигаться по лопаткам ротора к его периферии и выводятся наружу в точке B с полярными координатами

$$r = \frac{D_H}{2} = R \text{ и } \varphi_{\text{вых}} = \varphi_0 + \omega \cdot t_{\text{вых}}.$$

Воздух же проходит по межлопаточным каналам от периферии ротора к центру и далее, от центра к периферии, а затем в нагнетательный патрубок (на рис. 3 условно изображен пунктирными линиями).

Частица примесей с текущими полярными координатами r и φ_{max} , взаимодействующая с лопаткой ротора и двигающаяся по ней, считается выделенной из пылевоздушного потока, если расстояние от центра вращения ротора до частицы будет $r \geq R$, и достигается в угловом секторе $\varphi = \varphi_{\text{вых}} \leq \varphi_{\text{max}}$, где $\varphi_{\text{вых}} = \varphi_0 + \omega \cdot t_{\text{вых}}$, а $\varphi_{\text{max}} = 140 \dots 190^\circ$ – угол входа воздушного потока в колесо диаметрального вентилятора, и наибольшее расстояние S_{max} , пройденное частицей к центру ротора, не превышает длины лопатки

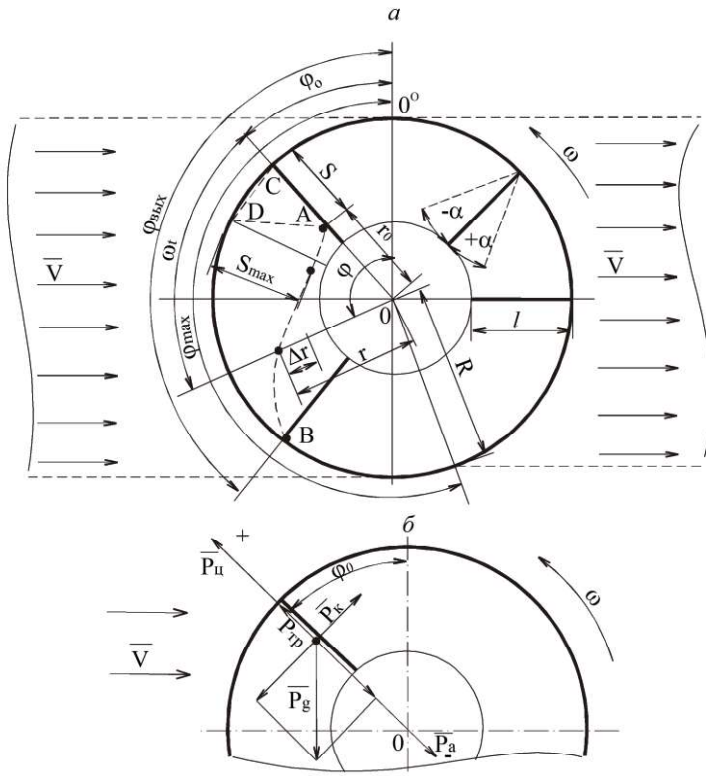


Рис. 3. Взаимодействия частицы примесей с поверхностью лопатки ротора

ротора l : $S_{max} \leq l$. Следовательно, чтобы определить в какой момент времени t и при каком угле φ частица достигнет периферии ротора (т.е. выделится из воздушного потока и отведется на утилизацию), необходимо знать характер ее движения по лопатке ротора, который определяется дифференциальным уравнением 2-го порядка, с учетом всех действующих на частицу сил (рис. 3б), и имеет вид:

$$m\bar{W} = \bar{P}_a + \bar{P}_y + \bar{P}_k + \bar{P}_g + \bar{P}_{mp}, \quad (1)$$

где $\bar{P}_a = k_n \cdot m \cdot \bar{V}^2$ – сила аэродинамического сопротивления; k_n – коэффициент парусности частицы примесей, m^{-1} ;

m – масса частицы, кг;

V – скорость пылевоздушного потока, м/с;

$\bar{P}_y = m \cdot \omega^2 \cdot \bar{r}$ – центробежная сила,

где ω – частота вращения ротора, $мин^{-1}$;

r – расстояние от центра вращения до частицы, м;

$\bar{P}_k = 2m \cdot \omega \cdot \bar{V}_r = 2m \cdot \omega \cdot \dot{r}$ – кориолисова сила,

где V_r – относительная скорость движения частицы по лопатке, м/с;

\dot{r} – первая производная расстояния от центра вращения ротора до исследуемой частицы, м, $\dot{r} = V_r$.

$\bar{P}_{mp} = f \cdot \bar{N} = f \cdot$

$(\bar{P}_k + \bar{P}_g + \bar{P}_a + \bar{P}_y)$ – сила трения частицы о лопатку;

N – сила, прижимающая частицу примесей к лопатке ротора, равна сумме составляющих кориолисовой P_k и аэродинамической P_a силы, силы тяжести P_g и центробежной силы P_y на плоскость, перпендикулярную плоскости лопатки.

$\bar{P}_g = m \cdot \bar{g}$ – сила тяжести, действующая на частицу примесей,

где \bar{g} – ускорение свободного падения, $м/с^2$;

\bar{W} – абсолютное ускорение частицы примесей, является второй производной от r – расстояния от центра вращения ротора до частицы.

Решая равенство (1), с учетом принятых ограничений и начальных условий:

$$t=0, \varphi_0 = \frac{\pi}{2}, \text{ и } \begin{cases} r(0) = R - S \\ \dot{r}(0) = -V \end{cases},$$

после необходимых преобразований, его решение запишется в виде:

$$r = c_1 \cdot e^{k_1 t} + c_2 \cdot e^{k_2 t} + \frac{g}{2\omega^2} \left(1 - \frac{2 \cdot f^2}{(1 + f^2)} \right) \cdot \cos(\omega \cdot t^2 + \varphi_0) + \frac{f \cdot g}{\omega^2 \cdot (1 + f^2)} \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) + \frac{K_n \cdot V^2}{\omega^2}, \quad (2)$$

где

$$k_{1,2} = \omega \cdot (f \pm \sqrt{f^2 + 1}), \quad (3)$$

$$c_1 = R - S - c_2 - \frac{f \cdot g}{\omega^2 \cdot (1 + f^2)} - \frac{k_n \cdot V^2}{\omega^2}, \quad (4)$$

$$c_2 = \left(R - S - \frac{k_n \cdot V^2}{\omega^2} - \frac{f \cdot g}{\omega^2 (1 + f^2)} \right) \cdot \frac{k_1}{k_1 - k_2} + \left(V - \frac{g}{2 \cdot \omega} \left(1 - \frac{2 \cdot f^2}{1 + f^2} \right) \right) \cdot \frac{1}{k_1 - k_2}, \quad (5)$$

$$S = V \cdot \frac{2\pi}{\omega \cdot z_n} \cdot \sin \varphi_0. \quad (6)$$

Выражение (2) с учетом выражений (3, 4, 5, 6) определяет положение частицы примесей на лопатке ротора, имеющей угол наклона к радиус-вектору $\alpha=0$ в полярных координатах в момент времени t . Численно определяя величину r с шагом Δt , получаем некоторое множество точек, соединив которые, имеем траекторию движения частицы примесей по лопатке ротора. Следовательно, равенство (2) является математической моделью траектории движения частиц примесей по лопаткам ротора. Для получения математической модели в общем виде (когда $\alpha \neq 0$) необходимо дифференцировать выражение (7):

$$\begin{cases} \dot{r} = \omega^2 \cdot R \cdot \sqrt{(1 - S/R)^2 - \sin^2 \alpha} - k_n \cdot (V + \dot{r})^2 - \\ - g \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0) - f \cdot (2\omega \cdot r - g \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)); \quad (7) \\ S = \frac{2 \cdot V}{\omega} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \left(\frac{S \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot (r - S)} \right) \right) \cdot \sin \alpha. \end{cases}$$

При решении выражения (2) принимаем следующее:

– скорости движения воздушного потока V_a и V_v примесей до попадания частицы примеси на лопатку ротора равны по величине, одинаковы по направлению и равны V ;

– в межлопаточном пространстве скорость воздушного потока постоянная, направлена вдоль лопаток и равна скорости V потока на входе в пылеуловитель;

– считаем, что частицы, попадая на лопатки ротора, не прилипают и не отскакивают от них.

В качестве примера расчета траектории рассмотрим движение частицы примесей со скоростью витания $V_{кр}=3,1$ м/с, коэффициентом трения частицы о лопатку ротора $f=0,4$ и коэффициентом парусности

$$k_n = 1 \text{ м}^{-1} \quad (V_{кр} \text{ и } k_n \text{ взаимосвязаны: } V_{кр} = \sqrt{\frac{g}{k_n}}, \text{ где}$$

$$k_n = \frac{k \cdot \rho \cdot F}{m} \text{ и зависит от } m - \text{ массы частицы; } k - \text{ ко-}$$

эффициента аэродинамического сопротивления; ρ – плотности воздуха; F – миделева сечения частицы). Частица примесей движется в потоке воздуха со скоростью $V=10$ м/с и вместе с ним набегает на вращающийся с частотой $n=1500$ мин⁻¹ ротор, с наружным диаметром D_n , длиной лопатки $l=0,06$ м, количеством лопаток $z=28$, расположенных под углом $\alpha = 0$ к радиус-вектору, в точке A (рис. 3) с полярными координатами

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ и } r = \frac{D_n}{2}. \text{ Пройдя в межлопаточном}$$

пространстве расстояние $S=0,01$ м (6), частица встречается с лопаткой в точке B , сначала частица движется вдоль лопатки от периферии к центру. Затем, когда противодействующие силы выравниваются, она останавливается в некоторой точке C , и начинается ее движение от центра к периферии ротора. Преодолевая сопротивление воздуха и силу трения, центробежная сила выводит частицу примесей наружу в

$$\text{точке } F \text{ с полярными координатами } r = \frac{D}{2}, \varphi_{вых}=175^\circ.$$

Таким образом, зная физические характеристики примесей и конструктивно-технологические параметры пылеуловителя, имеется возможность определения условий выхода примесей из пылевоздушного потока. Возможно также решение других задач: определение (например, по размерам) выделения пылеуловителем примесей по известным физическим характеристикам; определение технологических параметров пылеуловителя при известных конструктивных параметрах пылеуловителя и физических

свойствах примесей; определение основных конструктивных параметров пылеуловителя при известных технологических параметрах (например, известна его производительность Q , м³/с, запыленность на входе в пылеуловитель, требуемая запыленность на выходе из пылеуловителя) и физико-механических свойствах примесей.

Заключение

1. Теоретически исследован процесс движения частиц примесей в роторе пылеуловителя. Определены условия выделения примесей из пылевоздушного потока: частица примесей с текущими полярными координатами r и φ , взаимодействующая с лопаткой ротора и движущаяся по ней, считается выделенной из пылевоздушного потока, если расстояние от центра вращения ротора будет $r \geq R$, и достигается в угловом секторе $\varphi = \varphi_{вых} \leq \varphi_{max}$, где $\varphi_{вых} = \varphi_0 + \omega \cdot t_{вых}$, и наибольшее расстояние S_{max} , пройденное частицей к центру ротора, не превышает длины лопатки ротора: $S_{max} \leq l$.

2. Разработана математическая модель, описывающая траекторию движения частиц примесей относительно лопаток ротора пылеуловителя в зависимости от его конструктивных и технологических параметров: D_n – наружного диаметра, l – длины лопатки, Z – количества лопаток ротора, φ_0 – угла начала взаимодействия частиц примесей с лопаткой, f – коэффициента трения частиц о лопатки, k_n – коэффициента парусности частиц примесей, V – скорости очищаемого пылевоздушного потока, n – частоты вращения ротора, позволяющая на ранних этапах исследований оценить эффективность пылеулавливания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савиных, П.А. Новые технологии и технические средства при реконструкции зерноочистительно-сушильных комплексов / П.А. Савиных, Ю.В. Сычугов, В.А. Казаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 3. – С. 65-68.
2. Сычугов, Н.П. Машины, агрегаты и комплексы послеуборочной обработки зерна и семян трав / Н.П. Сычугов, Ю.В. Сычугов, В.И. Исупов; под ред. Н.П. Сычугова. – Киров: ВЕСИ, 2015. – 402 с.
3. Сысуев, В.А. Новые технологии послеуборочной переработки зерна и получения высококачественных кормов для животноводства / В.А. Сысуев, В.А. Казаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 5 (48). – С. 73-79.
4. Перекопский, А.Н. Технологические схемы уборки фуражного зерна с последующим плющением и консервированием / А.Н. Перекопский, Д.А. Гудков, Л.Н. Баранов // Механизация уборки, послеуборочной обработки и хранения: матер. 2-й Междунар. науч.- практ. конф. «Земледельческая механика в растениеводстве».
5. Поперечно-поточный ротационный пылеуловитель: патент №137529 РФ, МКИ⁵ В01Д 45/14 / А.И. Бурков, В.А. Казаков. – 6 с.: ил.

6. Поперечно-поточный ротационный пылеуловитель: патент №2122462 РФ МКИ6 В01Д 45/14. /А.И. Бурков, В.Л. Андреев, В.А. Казаков. – 5 с.: ил.

7. Пирумов, А.И. Обеспыливание воздуха / А.И. Пирумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.

8. Штокман, Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е.А. Штокман. – М.: Агропромиздат, 1989. – 312 с.

9. Коузов, П.А. Очистка воздуха от пыли в циклонах / П.А. Коузов. – Л.: ЛИОТ, 1958. – 88 с.

10. Грищенко, В.С. Новые методы фильтрации

пыли / В.С. Грищенко // Вестник машиностроения. – 1952. – №8. – С. 73-75.

11. Пневматический сепаратор: патент №2165313 РФ, С1 7 В07 В4/02. /А.И. Бурков, В.А. Казаков, и др. – 6с.: ил.

12. Бурков, А.И. Исследования ротационного устройства для очистки воздуха от легких примесей и пыли / А.И. Бурков, В.А. Казаков // Концепция развития механизации, электрификации и автоматизации агропромышленного комплекса Северо-Востока. – Киров: НИИСХ Северо-Востока. – 1998. – С. 65-67.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 30.09. 2019

УДК 631.316(476)

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ГРЯД

В.П. Чеботарев,

зав. каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

В.Н. Еднач,

доцент каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук

Э.В. Заяц,

зав. каф. механизации сельскохозяйственного производства ГГАУ, канд. техн. наук, доцент

А.И. Филиппов,

доцент каф. механизации сельскохозяйственного производства ГГАУ, канд. техн. наук, доцент

В статье приводится обоснование технических и конструктивных параметров разработанного устройства для формирования узкопрофильных гряд при экологическом земледелии. С этой целью в составе агрегата АУ-М2 необходимо предусмотреть возможность использования устройства для формирования узкопрофильных гряд, позволяющего придать поверхности гряд трапециевидную форму одновременно с созданием необходимого уровня плотности почвы.

Ключевые слова: гряды, картофель, трапециевидная форма, уплотнение, сорняки, устройство для формирования профиля гряд, экологическое земледелие.

The article presents the justification for the technical and structural parameters of the developed device for the formation of narrow-profile ridges in ecological farming. For this purpose, the possibility of using a device for forming narrow-profile ridges in the AU-M2 aggregate must be considered, which makes it possible to give the surface of the ridges a trapezoidal shape at the same time as creating the necessary level of soil density.

Keywords: ridges, potatoes, trapezoidal shape, compaction, weeds, a device for forming narrow-profile ridges, ecological farming.

Введение

Важным технологическим приемом при возделывании картофеля и овощей является нарезка гребней и гряд за 3...7 дней до посадки, что особенно актуально в условиях ранневесенней посадки, поскольку это способствует ускорению прогревания почвы и снижению ее влажности. Однако необходимо учитывать тип и влажность почвы, так как на легких почвах при низкой влажности нарезка гребней не рекомендуется.

Актуальной задачей является разработка устройства для формирования узкопрофильных гряд, предназначенного для смещения почвы из борозды на узкопрофильные гряды после проведения

полного цикла механического уничтожения сорной растительности в довсходовый период возделывания. При этом предусматривается возможность различной степени уплотнения верхней и части боковой поверхности узкопрофильных гряд, а также мелкое рыхление почвы на поверхности гряд.

Основная часть

Рассматривая образование окучников культиваторов гребней и узкопрофильных гряд, необходимо отметить, что первоначальная их форма зависит от параметров окучивающего корпуса: угла раствора лезвий лемехов, угла раствора крыльев, ширины лемехов в основании борозды, ширины раствора кры-