

На основании полученных экспериментальных данных установлены оптимальные значения параметров и режимов работы:  $D_k = 0,506 \text{ м}$ ;  $\alpha = 18,66^\circ$ ;  $\beta = 19,43^\circ$ , позволяющие получать качество резания в пределах, допустимых агрегребованиями.

05.11.2015

### Литература

1. Козлов, Н.С. Анализ почвообрабатывающих машин для послеуборочного измельчения высокостебельных культур / Н.С. Козлов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 1. – С. 160–65.
2. Машины и орудия для поверхностной и мелкой обработки почвы. Порядок определения функциональных показателей: ТКП 080–2007. – Введ. 21.01.2008. – Минск: Госстандарт: Бел. гос. ин-т станд-ции и сертификации, 2008. – 39 с.
3. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Роцин. – Ленинград: Колос, 1972. – 200 с.

УДК 631.331.022

**Ю.Л. Салапура,  
М.Н. Салапура**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)*

### **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПИТАТЕЛЯ ЭЖЕКТОРНОГО ТИПА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ**

### **Введение**

В технологическом процессе возделывания зерновых культур посев является одной из основных операций, наряду с обработкой почвы и уборкой урожая, от своевременности и качества проведения которой зависит будущей урожай возделываемых культур.

Сев должен проводиться в сжатые и оптимальные для данной культуры агросроки. Этого можно добиться, используя высокопроизводительную широкозахватную технику, совмещающую операции обработки почвы и посева и обеспечивающую минимальные энерго- и трудозатраты. Данным требованиям удовлетворяют и находят в последние годы все большее применение для посева зерновых культур сеялки и почвообрабатывающе-посевные агрегаты шириной захвата 6 м и более с пневматическими высевальными системами, в которых в качестве транспортирующей среды выступает воздушный поток.

Основной трудностью при проектировании пневматических высевальных систем является обеспечение ввода заданного объема посевного материала в транспортирующий поток при избыточном давлении. Для беспрепятственного ввода посевного материала в воздушный поток в негерметичных систе-

мах высева на практике применяются питатели шлюзового, эжекторного или комбинированного типов. Применяемые в настоящее время отечественные и зарубежные посевные машины с пневматическими системами высева имеют для ввода посевного материала питатели эжекторного типа. Основной трудностью в данных устройствах является обеспечение ввода требуемого количества посевного материала с различными физико-механическими свойствами, равномерности и устойчивости транспортирования его в пневмотранспортной системе сеялки. Решение данных задач позволит избежать пульсации в системе и, следовательно, повысить равномерность и устойчивость транспортирования и распределения посевного материала по сошникам и вдоль рядка.

В связи с этим разработка теоретических основ, связанных с повышением производительности (пропускной способности) питателей эжекторного типа, является актуальной научной задачей.

### Основная часть

В качестве устройства, подающего посевной материал в транспортную сеть, находящуюся под избыточным давлением, выбран питатель эжекторного типа, состоящий из соосно расположенных конфузора и диффузора.

Расчет питателя такого типа сводится к определению основных геометрических параметров проточной части, обеспечивающих при заданных начальных параметрах воздушного потока транспортирование требуемого объема посевного материала со скоростью, необходимой для равномерно распределения по сошникам.

Принцип действия питателя эжекторного типа основан на преобразовании статического давления в динамическое, позволяющее создавать в месте ввода материала в воздушный поток статическое давление, равное атмосферному или несколько ниже его, и на преобразовании динамического давления в статическое – для транспортирования материала [1, с. 79–83].

Принципиальная схема питателя эжекторного типа представлена на рисунке 1.

Пропускная способность (производительность) питателя эжекторного типа зависит от расхода и скорости воздушного потока в его приемной камере.

По заданной производительности питателя по материалу  $Q_M$ , соответствующей максимальной норме высева, и допустимой концентрации смеси  $\mu$ , позволяющей транспортирование с необходимой скоростью, требуемый расход воздуха  $Q_B$  определяется по формуле [2, с. 16]:

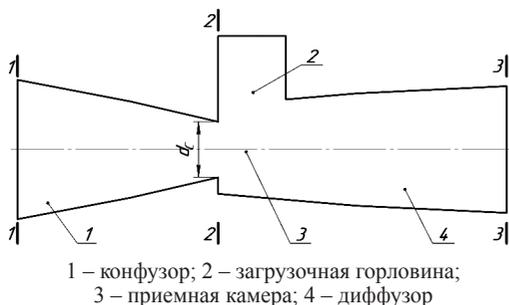


Рисунок 1. – Схема питателя эжекторного типа

$$Q_B = \frac{Q_M}{\mu \cdot \rho_B}, \quad (1)$$

где  $Q_B$  – расход воздуха,  $кг/с$ ;

$Q_M$  – подача материала,  $кг/с$ ;

$\mu$  – концентрация смеси,  $кг/кг$ ;

$\rho_B$  – плотность воздуха,  $кг/м^3$ .

С учетом диаметра выходного сечения конфузора  $d_C$  необходимый расход воздуха определяется из выражения:

$$Q_B = \frac{\pi \cdot d_C^2 \cdot w_{B2}}{4}, \quad (2)$$

где  $d_C$  – диаметр выходного сечения конфузора,  $м$ ;

$w_{B2}$  – скорость воздушного потока в выходном сечении конфузора,  $м/с$ .

Известно [3, с. 50–52], что расход воздуха в конфузоре зависит от разности давлений на его входе и выходе. На основании теории газодинамических процессов в сужающихся каналах расход воздуха через конфузоре можно определить из выражения [4, с. 476–496]:

$$Q_B = \frac{F_2}{V_{m2}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_{m1} \cdot \left[ 1 - \chi^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}, \quad (3)$$

где  $F_2$  – площадь выходного сечения конфузора,  $м^2$ ;

$V_{m1}$  и  $V_{m2}$  – удельный объем газа на входе и выходе канала,  $м^3/кг$ ;

$k$  – показатель адиабаты (для воздуха  $k = 1,4$ );

$\chi = \frac{P_2}{P_1}$  – коэффициент перепада давлений на входе и выходе из канала;

$P_2$  – давление на выходе из канала,  $Па$ ;

$P_1$  – давление на входе в канал,  $Па$ .

Приравняв выражения (1) и (3), определяем пропускную способность питателя по выражению [5]:

$$Q_B = \mu \cdot \rho_B \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_{m1} \cdot \left[ \chi^{\frac{2}{k}} - \chi^{\left( \frac{k+1}{k} \right)} \right]}. \quad (4)$$

Тогда максимальная концентрация смеси составит

$$\mu = \frac{Q_M}{\rho_B \cdot F_2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_{m1} \cdot \left[ \chi^{\frac{2}{k}} - \chi^{\left( \frac{k+1}{k} \right)} \right]}}. \quad (5)$$

Необходимая скорость воздушного потока в выходном сечении конфузора связана с концентрацией выражением:

$$\frac{Q_M}{\mu \cdot \rho_B} = F_2 \cdot w_{B2}, \quad (6)$$

из которого

$$\mu = \frac{Q_M}{F_2 \cdot w_{B2} \cdot \rho_B}. \quad (7)$$

Приравняв (5) и (7) после преобразования, находим выражение для определения скорости воздушного потока на выходе из конфузора:

$$w_{B2} = \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k-1} \cdot P_1 \cdot V_{m1} \cdot \left[ \chi^{\frac{2}{k}} - \chi^{\left(\frac{k+1}{k}\right)} \right]}. \quad (8)$$

Выражения (4) и (8) служат основой для расчета питателей эжекторного типа.

Данные зависимости позволяют установить параметры транспортирующего воздушного потока, необходимые для беспрепятственного ввода в зону с избыточным давлением и устойчивого транспортирования посевного материала с требуемой концентрацией.

### Заключение

Развитие средств механизации посева в настоящее время показывает, что наиболее перспективными являются широкозахватные сеялки и посевные агрегаты с пневматической негерметичной системой высева посевного материала и питателями эжекторного типа.

В результате исследований получены теоретические зависимости, устанавливающие взаимосвязь производительности питателя эжекторного типа и параметров воздушного потока, что позволит обеспечить устойчивое перемещение посевного материала с заданной концентрацией смеси в пневматических высевающих системах. Данные зависимости могут быть применимы и при расчетах систем пневматического транспортирования зерновых материалов.

05.10.2015

### Литература

1. Дорфман, М.Х. Пневматический транспорт зерна и продуктов его переработки / М.Х. Дорфман. – М.: Хлебоиздат, 1960. – 232 с.
2. Лукашевич, Н.М. Проектирование и расчет пневмотранспортных устройств и установок для грузов сельскохозяйственного производства / Н.М. Лукашевич. – Горки, 1981. – 84 с.
3. Тимошенко, В.И. Газовая динамика высокотемпературных технологических процессов / В.И. Тимошенко. – Днепропетровск: Институт технической механики НАНУ НКАУ, 2003. – 460 с.
4. Александров, Н.Е. Основы теории тепловых процессов и машин: в 2 ч. / Н.Е. Александров [и др.]; под ред. Н.И. Прокопенко. – 3-е изд., исправл. – М.: БИНОМ, 2009. – Ч. 1. – 560 с.