

дов фигурных дисков, установленных на рамке 11 происходит интенсивное разрушение почвенного пласта и корневой части топинамбура.

Далее разрыхленная почва, клубни и стебли топинамбура поступают на первый 4 сепарирующий элеватор, где с помощью шнеков с правой 6 и левой 7 навивками происходит дальнейшее разрушение комков и отрыв клубней от стебля. Окончательная сепарация почвы происходит на втором 5 сепарирующем элеваторе.

### **Заключение**

Предложена оригинальная конструкция машины для уборки клубней топинамбура, использование которой позволит повысить эффективность разрушения почвенного пласта и корневой части топинамбура.

### **Литература**

1. Горный, А.В. Рекомендации по развитию культуры топинамбура в Минской области на 2008- 2010 годы / А.В.Горный, М.И.Ярошевич. - Минск 2007. - 11с.

2. Технология и комплекс машин для производства топинамбура / Э.С. Рейнгарг [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2003. - № 11. - С. 30-31.

3. Машина для уборки клубней топинамбура : патент 4593 Респ. Беларусь, МПК А 01D 17/00, А 01D 33/00 / Сашко К.В., Горный А.В., Клишко А.В., Клавсуть П.В. ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20070840; заявл. 27.11.2007; опубл. 30.08.2008 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2008. – №4.

4. Машина для уборки клубней топинамбура : патент 9506 U Респ. Беларусь, МПК А 01D 17/00 ; А 01D 33/00 / Н.Н.Романюк, К.В.Сашко, Д.С.Захарчук, Е.С.Курьян ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20130177 ; заявл. 25.02.2013; опубл. 30.08.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 4. – С.186.

УДК 631.363

### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО КОНСЕРВАНТА В СИЛОСОПРОВОД КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**А.В. Кузьмицкий<sup>1</sup>, д.т.н., доцент, Ю.М. Урамовский<sup>2</sup>, к.т.н.,  
Т.В. Бойко<sup>2</sup>, к.т.н., доцент, П.В. Авраменко<sup>2</sup>, ст. преподаватель,  
Э.В. Лисовский<sup>2</sup>, студент,**

<sup>1</sup>ФГБОУВПО "Смоленская ГСХА", г. Смоленск, Российская Федерация,  
<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### Введение

Эффективность применения консервантов в значительной мере зависит от равномерности их распределения в растительном материале и соблюдения заданной дозы внесения, что предъявляет жесткие требования к технологическим и конструктивным особенностям используемого оборудования [1].

Для соблюдения этих условий разработан алгоритм расчета параметров впрыска консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна, который представлен в [2].

### Основная часть

На входе алгоритма имеем первичные характеристики процесса впрыска. К ним относят: конструктивные параметры силосопровода (вылет  $l_k$  и общая длина силосопровода  $l_s$ , его высота  $h_c$ ; ширина верхней  $b_{cm}$  и высота боковых стенок  $h_{cm}$  силосопровода); параметры пневмокормового потока и растительного материала (ширина потока  $b_{кп}$ , средневзвешенная длина резки  $l_{cp}$  измельченного растительного материала, толщина потока  $h_{кп,i}$  по длине силосопровода  $l_s$ , плотность растительного материала  $\rho_m$ ; параметры консерванта (плотность  $\rho_k$ , медианно-массовый диаметр каплей  $d_k$ ); параметры распылительного устройства (диаметр сопла распылителя  $d_p$ , расстояние от распылителя до проводящего экрана  $h_s$ , коэффициент расхода сопла  $\mu$ , давление впрыска  $P_k$ ), координата места впрыска (расстояние от выгрузного козырька до места установки распылительной форсунки по длине силосопровода  $l_s$ )  $y_{s,i}$ , напряженность электростатического поля  $E$ , электростатическая подвижность каплей  $B$ ; производительность кормоуборочного комбайна  $\Pi_k$ .

Диапазон исследуемых координат мест впрыска определяется по общей длине силосопровода  $l_s$  с интервалом (шагом)  $m_s$ , который равен 0,1 м. Количество проверяемых мест равно

$$n_s = l_s / m_s.$$

Расчет производится согласно представленному алгоритму [2].

**1 этап.** Определяется массовый расход  $G_{кп}$  (кг/с) пневмокормового потока который принимается равным фактической производительности кормоуборочного комбайна  $\Pi_k$  (т/ч) и представляется в алгоритме как

$$G_{кп} = (10/36) \cdot \Pi_k.$$

**2 этап.** Проводится определение плотности пневмокормового потока  $\rho_{кп}$ , которую рассчитывают по выражению [1, формула 3].

**3 этап.** Расчет пористости пневмокормового потока  $m_{кп}$ , производится по выражению [1, формула 6].

**4 этап.** Рассчитывается структурный параметр пневмокормового потока  $a_{кп}$  по выражению [1, формула 7].

**5 этап.** Рассчитывается напряжение электростатической активации капель консерванта

$$U_{к} = E \cdot h_{з},$$

где  $E$  – напряженность электрического поля, В/м.

Дополнительно определяем угол факела распыла для подбора соответствующего распылителя по табличным данным производителя [1, формула 5].

**6 этап.** При внесении консерванта с электростатической активацией начальная скорость консерванта состоит из инерционной и электростатической составляющей процесса впрыска

$$v_{к,0} = v_{к,0(u)} + v_{к,0(э)},$$

где  $v_{к,0(u)}$  – начальная скорость инерционного впрыска консерванта, м/с;

$v_{к,0(э)}$  – дополнительная скорость заряженных частиц в этом случае определяется только кулоновскими силами, м/с.

Начальная скорость инерционного впрыска консерванта определяется [1, формула 9].

Дополнительная скорость заряженных частиц в этом случае обусловлена только кулоновскими силами, и определяется по выражению [1, формула 10].

**7 этап.** Определяется глубина проникновения  $x_{к}$  и снос факела консерванта  $y_{к}$  в пневмокормовом потоке используя математическую модель [3, формулы 5–10], учитывающая изменение траектории движения капель консерванта в воздушном потоке, действие силы тяжести и изменение массы капель по глубине проникновения, как в воздушном [3, формулы 5–7], так и в пневмокормовом потоках [3, формулы 8–10].

**8 этап.** Согласно алгоритму на данном этапе необходимо проверить результаты расчета, в частности значение глубины проникновения консерванта  $x_{к}$  на соответствие условию

$$k_{v,min} \cdot h_{кп} < x_{к} < k_{v,max} \cdot h_{кп},$$

где  $k_{v,min}, k_{v,max}$  – экспериментальные коэффициенты;

$h_{кп}$  – толщина пневмокормового потока, м.

Если условие не соблюдается, рассматриваемое место впрыска не является оптимальным и не подходит для установки распылительной форсунки.

**9 этап.** На данном этапе, согласно схеме алгоритма расчета, производится проверка на соответствие условию минимальной неравномерности

внесения консерванта

$$x_k = K_v \cdot h_{\text{кп}},$$

где  $K_v$  – экспериментальный коэффициент устанавливающий оптимальное соотношение глубины проникновения консерванта  $x_k$  к толщине обрабатываемого пневмокормового потока  $h_{\text{кп}}$  при котором неравномерность внесения  $v$  минимальна.

При расхождении полученных данных с условием этапа 9, дополнительно проводится корректировка давления впрыска консерванта  $P_k$ .

Проверка на данное условие позволяет выбрать необходимые параметры процесса впрыска.

После расчета, из исследуемого диапазона мест впрыска, необходимо выбрать одно для установки распылительной форсунки, которое максимально соответствует техническим условиям и обеспечивает простоту технической реализации (наличие открытой части или технологических люков, мест крепления, удобства монтажа и обслуживания).

Расчетным путем установлен диапазон координат расположения распылительной форсунки на силосопроводе кормоуборочного комбайна КВК-800 –  $y_s=2,4-2,9$  м обеспечивающих условие минимальной неравномерности внесения.

### **Заключение**

Разработан алгоритм расчета параметров области внесения консервантов в силосопровод кормоуборочных машин, реализованный в запатентованном программном комплексе «Konsevant-Silosoprovod», позволяющем определить кинетические и геометрические параметры процесса впрыска, обеспечивающие заданную величину неравномерности внесения. Расчетным путем установлен диапазон координат расположения распылительной форсунки на силосопроводе кормоуборочного комбайна КВК-800 –  $y_s=2,4-2,9$  м обеспечивающих условие минимальной неравномерности внесения.

### **Литература**

1. Кузьмицкий, А.В. Обоснование технологических параметров оборудования для внесения жидких консервантов на кормоуборочном комбайне / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Агропанорама. – 2010. – № 5. – С. 11–15.
2. Авраменко П.В., Бойко Т.В., Кузьмицкий А.В. Способ внесения жидких консервантов в измельченный растительный материал с электростатической активацией капель // Развитие аграрного сектора в условиях вступления России в ВТО (проблемы и перспективы): сборник материалов международной научно-практической конференции / – Смоленск: ФГБОУВПО "Смоленская ГСХА", 2012, – С. 187–191.

3. Кузьмицкий, А.В. Моделирование внесения консерванта в пневмо-кормовой поток на кормоуборочном комбайне / А.В. Кузьмицкий, Г.Ф. Громыко, П.В. Авраменко // Агропанорама. – 2011. – № 5. – С. 9–12.

УДК 631.363

## СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ШТАНГИ В КОНСТРУКЦИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

**И.С. Крук, к.т.н., доцент, В.А. Агейчик, к.т.н., доцент,  
Д.Р. Мальцев, студент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Современный уровень развития средств механизации процессов химизации в растениеводстве характеризуется возрастающими требованиями к их конструкции. Высокий технический уровень опрыскивателей определяется наличием систем стабилизации штанги в горизонтальной и вертикальной плоскостях, механизмов ее крепления на несущей конструкции, корректирующей системы параллельности установки штанги над обрабатываемой поверхностью. До недавнего времени в нашей республике мало внимания уделялось проектированию систем навешивания и стабилизации штанги. Это приводило к увеличению массы, снижению долговечности ее несущей конструкции, частым поломкам и простоям опрыскивателей. Поэтому разработка эффективных способов навешивания штанги на остов опрыскивателя и систем ее стабилизации, всегда являлась актуальной задачей для сельскохозяйственной и машиностроительной отраслей агропромышленного комплекса не только нашей республики.

### **Основная часть**

Исполнение несущей конструкции штанги и способ ее крепления к раме опрыскивателя определяют его надежность и технологические режимы работы, а также качество выполняемого процесса. Жесткое крепление штанги или ее составных частей к несущей раме машины оправдано при ширине захвата до 15 м и рабочих скоростях до 7 км/ч [1] при условии обработки полей с ровненным микрорельефом и не засоренных камнями. На практике широкое применение получили навески с пассивными и комбинированными системами стабилизации. Независимая подвеска штанги с системами стабилизации, позволяющими обеспечить высокую плавность хода распределительной штанги, оправдана в конструкциях агрегатов, имеющих ширину захвата >15 м.