

4.Гурьянов А.М. Эффективность применения БВМД в рационах/ А.М.Гурьянов, С.В.Петуненков, А.В.Борин//Свиноводство. -2004. -№2-.С.8.

5.Кошелев А.Н. Производство комбикормов и кормовых смесей/А.Н.Кошелев, Л.А.Глебов. М.: Агропромиздат, 1986. 176с.

6.ПономоренкоЮ.А. Питательные и антипитательные вещества в кормах: монография/ Ю.А.Пономоренко. Минск: Экоперспектива, 2007. 960с.

7.Курс лекций «Технология заготовки и приготовления кормов» для слушателей ФПК и студентов БГАТУ. Минск -2003. 148с.

УДК 631.348.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬ РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПЕСТИЦИДА БЕЗ УЧЕТА СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.С. Крук^{1,3}, к.т.н., доцент, А.В. Мучинский¹, к.т.н., доцент, О.В. Гордеенко², к.т.н., доцент, А.А. Новиков³, зав. кафедрой, О.Г. Горовых³, к.т.н., доцент В.В. Садовский³, преподаватель, И.А. Тарасевич¹, ассистент

¹Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск);

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (г. Горки);

³Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС РБ (п. Светлая Роща)

Эффективность технологического процесса определяется закономерностями полета и падения капель жидкости. Исследование кинематических параметров движения капель жидкости позволяет определить силу воздействия и место падения на обрабатываемую поверхность, обосновать конструкцию, размеры, режимы работы и параметры установки распылителей. Рассмотрим процесс движения капли, пренебрегая силами сопротивления окружающей среды.

На каплю, вылетевшую из сопла распылителя, действует сила тяжести G , под действием которой она продолжает свое падение

$$G = mg, \quad (1)$$

где m_k – масса капли;

g – ускорение свободного падения.

Для исследования процесса падения капли рассмотрим ее движение в неподвижной xOz и подвижной (естественной) nMt системах координат (рис. 1). Направим ось Mt по касательной к траектории движения в сторону возрастания дуговой координаты OM , а ось Mn – по радиусу кривизны траектории в сторону ее вогнутости. Составим дифференциальные уравнения движения капли в проекциях на естественные оси:

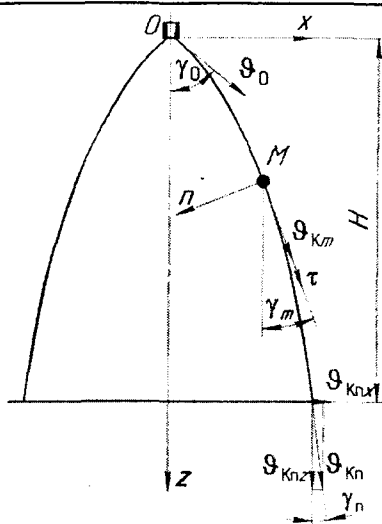


Рис. 1

$$m \cdot \frac{d\vartheta_k}{dt} = mg \cdot \cos \gamma; \quad m \cdot \frac{\vartheta_k^2}{\rho} = m \cdot g \cdot \sin \gamma. \quad (2)$$

где ρ – радиус кривизны траектории точки M в заданный момент времени.

Выразим радиус кривизны траектории точки через бесконечно малую дуговую координату:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{dy}{ds} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{ds} = -\frac{1}{\vartheta_k} \cdot \frac{dy}{dt}. \quad (3)$$

где ds – изменение дуговой координаты на траектории движения за время dt ;
 $d\varphi$ – угол, определяющий положение точки в начале и конце дуги ds .

Решив совместно (2) и (3), после преобразований получим уравнение изменения скорости движения капли, выброшенной под углом φ_0 к вертикали со скоростью ϑ_{k0} при отсутствии сил сопротивления окружающей среды

$$\vartheta_k = \vartheta_{k0} \cdot \frac{\sin \gamma_0}{\sin \gamma}. \quad (4)$$

Для определения траектории полета капли, исследуем ее движение относительно неподвижной системы координат XOY

$$\frac{dx}{dt} = \vartheta_{kx} = \vartheta_k \cdot \sin \gamma = \vartheta_{k0} \sin \gamma_0. \quad (5)$$

Интегрируя выражение (5) с учетом начальных условий, получим

$$x = \vartheta_{k0} \cdot \sin \gamma_0 \cdot t \quad (6)$$

Уравнение движения капли вдоль оси Oz имеет вид

$$\frac{m \cdot d\vartheta_{kz}}{dt} = mg \quad \text{или} \quad \frac{d\vartheta_{kz}}{dt} = g. \quad (7)$$

Интегрируя выражение (7) с учетом начальных условий ($t=0$; $\vartheta_{ky} = \vartheta_{ky0} = \vartheta_{k0} \cos \gamma_0$), получим

$$\vartheta_{kz} = \frac{dz}{dt} = gt + \vartheta_{k0} \cdot \cos \gamma_0. \quad (8)$$

После разделения переменных и последующего интегрирования выражения (8) с учетом начальных условий (при $t=0$; $z=0$), получим закон движения капли вдоль оси Oz

$$z = \frac{gt^2}{2} + \vartheta_{k0} \cdot t \cdot \cos \gamma_0. \quad (9)$$

Решив уравнение (9) относительно времени падения капли с заданной высоты, получим

$$t = \frac{-\vartheta_{k0} \cdot \cos \gamma_0 + \sqrt{\vartheta_{k0}^2 \cdot \cos^2 \gamma_0 + 2 \cdot g \cdot z}}{g}. \quad (10)$$

Таким образом, уравнения (6), (9) и (10) определяют положение капли на траектории ее полета в любой момент времени. Из этих уравнений следует, что кинематические параметры при движении капли без учета сил сопротивления не зависят от массы и геометрических размеров капли.

Исключив из уравнений (6) и (9) время t , получим уравнение траектории капли

$$z = \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot \vartheta_{k0}^2} (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_0) + x \cdot \operatorname{ctg} \gamma_0. \quad (11)$$

Из уравнения (11) следует, что капля жидкости под действием сил тяжести без учета сил сопротивления окружающей среды будет двигаться по параболе с вертикальной осью симметрии и вершиной, совпадающей с точкой вылета капли из сопла распылителя.

Вывод

Полученные зависимости позволяют определить координаты и скорость движения капли в заданный момент времени.

Список литературы

1. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики: В 2 т. / М.: Наука. –Т.1: Кинематика, статика, динамика точки. – 1972. – 456 с.
2. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2 т. / М.: Наука. – Т.2: Динамика. -. 1983. – 640 с.