

УДК 631.348.45

**К РАСЧЕТУ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАДЕНИЯ
КАПЕЛЬ РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ С УЧЕТОМ СИЛ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

**Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Гордеенко О.В., к.т.н., доцент³,
Э. Каминский⁴, д.т.н., профессор**

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,

² ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС
Республики Беларусь»,
п. Светлая Роца, Республика Беларусь,

³ УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь,

⁴ Институт технологических и естественных наук в Фалентах,
Фаленты, Республика Польша

Введение

Исследование процесса падения капель позволяет определить скорость и координаты падения на обрабатываемую поверхность, обосновать конструкцию, размеры, оптимальные режимы работы и параметры установки распылителей.

Основная часть

Для изучения закономерностей движения капель в воздушной среде примем следующие допущения: расчетная форма капли в виде шара, силы сопротивления ее полету пропорциональны квадрату скорости и она не меняет своей массы и формы на протяжении всей траектории движения.

Капля жидкости M массой m_k (рисунок), выброшенная из сопла распылителя в окружающую среду со скоростью ϑ_{k0} под углом γ_0 к вертикали совершает дальнейшее движение под действием сил тяжести G_k и лобового сопротивления воздуха F_c . Сила лобового сопротивления направлена по касательной к траектории полета в сторону, противоположную направлению движения, и является заданной функцией скорости капли ϑ_k

$$F_c = -\lambda \cdot \vartheta_k^2,$$

где λ – приведенный коэффициент сопротивления, кг/м.

Сила тяжести, действующая на каплю определяется как

$$G_k = m_k g,$$

где g – ускорение свободного падения, м/с².

Для исследования закономерностей движения капли свяжем с ней естественную (подвижную) систему координат τMn , а неподвижную (декартовую) – xOz поместим в точку вылета O .

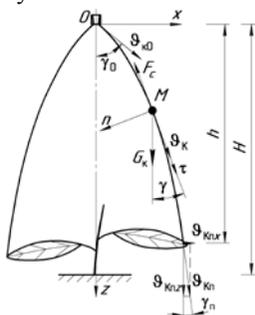


Рисунок — Расчетная схема

Уравнения движения точки M в естественной системе координат будут иметь вид:

$$m_k \cdot \frac{d\vartheta_k}{dt} = m_k g \cdot \cos \gamma - \lambda \cdot \vartheta_k^2; \quad (1)$$

$$m_k \cdot \frac{\vartheta_k^2}{\rho} = m_k g \cdot \sin \gamma, \quad (2)$$

где ρ – радиус кривизны траектории точки M в заданный момент времени, м; γ – угол, который образует вектор скорости точки M в данный момент времени с осью Oz .

Разделив левую и правую части уравнений на массу капли m_k , получим:

$$\frac{d\vartheta_k}{dt} = g \cdot \cos \gamma - C_T \cdot \vartheta_k^2; \quad (3)$$

$$\frac{\vartheta_k^2}{\rho} = g \cdot \sin \gamma, \quad (4)$$

где $C_T = \frac{\lambda}{m_k} = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \frac{S_k \cdot \rho_{\Gamma}}{m_k}$ ([1]); S_k – площадь миделева сечения капли, м²; ρ_{Γ}

– плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³; ξ – коэффициент аэродинамического сопротивления движению капли в окружающей среде.

После преобразований, подробно изложенных в источнике [2], нами получены зависимости для определения кинематических параметров падения капли пестицида с учетом сил сопротивления воздушной среды

$$\vartheta_k = \frac{\vartheta_{k0} \cdot \sin \gamma_0}{\sin \gamma \sqrt{1 + \frac{\xi \cdot S_k \cdot \rho_r}{2 \cdot g \cdot m_k} \vartheta_{k0}^2 \sin^2 \gamma \left[\frac{\cos \gamma}{\sin^2 \gamma} - \frac{\cos \gamma_0}{\sin^2 \gamma_0} - \ln \left| \frac{\operatorname{tg}(0,5\gamma)}{\operatorname{tg}(0,5\gamma_0)} \right| \right]}}; \quad (5)$$

$$x = -\frac{2 \cdot m_k \cdot \sin \gamma_0}{\xi \cdot S_k \cdot \rho_k} \cdot [\ln(\vartheta_k \cdot \sin \gamma) - \ln(\vartheta_{k0} \cdot \sin \gamma_0)]; \quad (6)$$

$$\gamma = \operatorname{arccctg} \left(\operatorname{ctg} \gamma_0 - \frac{m_k \cdot g}{\xi \cdot S_k \cdot \rho_r \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin \gamma_0} \cdot \left(e^{\frac{x \cdot \xi \cdot S_k \cdot \rho_r}{m_k \cdot \sin \gamma_0}} - 1 \right) \right); \quad (7)$$

$$z = x \cdot \operatorname{ctg} \gamma_0 + \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin^2 \gamma_0} - \frac{1}{6} \cdot \frac{g \cdot x^3 \cdot \xi \cdot S_k \cdot \rho_r}{m_k \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin^3 \gamma_0}. \quad (8)$$

Заключение

В результате проведенных теоретических исследований получены зависимости для расчета кинематических параметров движения капель рабочего раствора пестицидов с учетом сопротивления воздушной среды.

Литература

1. Левич, Б.Г. Физико-химическая гидродинамика. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Физматгиз, 1959.
2. Методика инженерного расчета кинематических параметров движения капель рабочего раствора пестицидов в воздушной среде / О.В. Гордеенко [и др.] // Агропанорама. – 2011. - № 6. – С. 6–10.

УДК 621.833

ВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА В ПРИВОДЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТАЛИ

Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, Клавсуть П.В., Кобяк А.И.

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

Введение

В условиях ремонтных мастерских хозяйств до 70% объема ремонтных работ осуществляется с применением грузоподъемных устройств и, в частности, электрических талей. Повышение технического уровня этих грузоподъемных устройств при одновременном снижении их стоимости является актуальной задачей для современного АПК.

Основная часть

Основу парка электрических талей в ЦРМ [1] составляют тали серии ТЭ конструкции ВНИИПТМаш, которые производятся по ГОСТ 22584—77, в том числе и в РБ на Слуцком ЗПТО. Эти тали имеют многоступенча-