3. Дробот, В.А. Новая полевая установка для инженерной оценки почвообрабатывающих рабочих органов / В.А. Дробот, Б. Ф. Тарасенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №91(07). – 9 с.
4. Дробот, В.А. Оптимизация параметров процесса поверхностной обработки почвы горизонтально расположенными дисковыми рабочими органами / В.А. Дробот, В.В. Цыбулевский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ. – 2010. – № 2 (23). – с.181.

УДК: 631.816.3

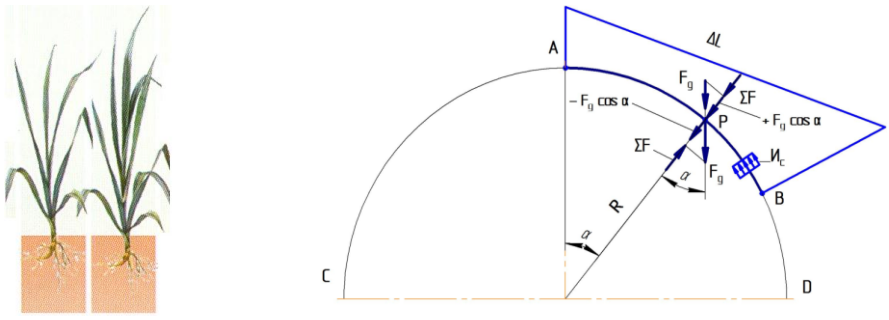
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСАЖДЕНИЯ ЗАРЯЖЕННОГО АЭРОЗОЛЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ЛИСТОВОЙ ПОДКОРМКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рыков В.Б. д.т.н., ст. науч. сотр., **Камбулов С.И.** д.т.н., доцент,
Ксенз А.Я., аспирант, **Колесник В.В.,** науч. сотр.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства

Повышение эффективности использования микроэлементных удобрений при внекорневой (листовой) подкормке зерновых культур достигается сокращением потерь препаратов, повышением плотности мелкокапельного покрытия растений, увеличением точности нанесения микроудобрений на подкармливаемые зерновые культуры, что в полной мере осуществляется при использовании технологии опрыскивания растений с электрозарядкой распыляемых капель и, в конечном итоге, приводит к повышению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Расчет эффективности осаждения заряженного аэрозоля микроудобрений на листьях зерновых культур проводился при следующих допущениях:

- форма сечения листьев в плоскости их стебля представляет собой полуокружность радиусом R (рисунок 1);
- скорость капель аэрозоля, огибающего тыльную и лицевую стороны листьев растений постоянная и равна $И_с$;
- концентрация капель аэрозоля микроудобрений постоянная на тыльной и лицевой стороне листьев;
- капли аэрозоля не сжимаемы, имеют сферическую форму с постоянным во времени радиусом r и зарядом q.



а) б)

Рисунок 1 – Модель расчета эффективности осаждения заряженного аэрозоля микроудобрений

а – форма листьев зерновых культур в рекомендуемый период листовой подкормки (в середине и конце фазы кущения); б – схема осаждения капель аэрозоля микроудобрений на лицевой и тыльной стороне листа

Радиальная составляющая сил, действующих на каплю в точке Р (рисунок 1) определяется из выражения:

$$F_c = \sum F \mp F_g \cos\alpha, \quad (1)$$

где $\sum F$ – сумма сил диффузии и электростатического поля, Н;

F_g – сила тяжести, Н;

F_c – сила сопротивления среды, Н.

Скорость капель вблизи тыльной и лицевой стороны листа определяется из выражения:

$$V = \frac{\sum F \mp F_g \cos\alpha}{6\pi\eta r}, \quad (2)$$

где η – динамическая вязкость воздуха, Па·с.

Поток скоростей капель в зоне поверхности листа CAD с тыльной стороны определяется из выражения:

$$П = \int_{SCCA} V\,dS = 2\int_{\psi}^{\pi/2} (\sum V - Vg\cos\alpha) Rd\alpha, \quad (3)$$

Аналогичный поток скоростей капель с лицевой стороны листа определяется по формуле:

$$П' = \int_{SCCA} V\,dS = 2\int_{\psi}^{\pi/2} (\sum V + Vg\cos\alpha) Rd\alpha, \quad (4)$$

где Vg – скорость капли аэрозоля под действием силы тяжести, м/с;

$\sum V$ – скорость капли под действием сил $\sum F$, м/с;

dS – элементарная площадка листовой поверхности, м^2.

Количество осажденных капель ΔVdn за время Δt из распыленного объема заряженного аэрозоля ΔV определится из выражения:

$$\Delta V\,dn = n\Delta L dt\, 2\int_{\psi}^{\pi/2} (\sum V \mp Vg\cos\alpha) Rd\alpha, \quad (5)$$

где n – концентрация капель заряженного аэрозоля распыляемых микроудобрений, шт./м^3.

Осаждаемый поток капель на тыльной стороне листа будет больше нуля в том случае если вектор его скорости направлен в сторону поверхности ABD. Это условие выполняется в том случае если угол α больше некоторого угла ψ равного $arccos\ \sum V/Vg$, где $\sum V = V_e + V_\phi$, где V_e; V_ϕ – составляющие скорости капли, обусловленные зарядом статическим электрическим полем и силами диффузии соответственно [1].

Среднее значение составляющих скоростей равны:

$$Ve\ cp = nq^2R/12\varepsilon_0\pi\eta r \quad (6)$$

$$V\phi\ \text{ср} = 2D_\phi^{1/2}(\Delta L/И_c)^{-1/2} \quad (7)$$

где D_ϕ – коэффициент диффузии, м^2/с;

$И_c$ – средняя скорость аэрозоля вдоль тыльной и лицевой стороны листа, м/с;

ε_0 – электрическая постоянная.

После интегрирования получим:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{n\Delta L}{\Delta V} 2R\left[\sum V(\frac{\pi}{2} - \psi) \mp Vg(1 - \sin\psi)\right]. \quad (8)$$

Осуществив преобразования получаем:

$$\frac{dn}{dt} = nk, \quad \frac{dn}{n} = kdt, \quad \ln n = kt, \quad n = e^{kt} + C,$$

где

$$k = \frac{\Delta L}{\Delta V} 2R\left[\sum V(\frac{\pi}{2} - \psi) \mp Vg(1 - \sin\psi)\right].$$

Расчет количества осаждаемого аэрозоля микроудобрений на тыльной n_1 и лицевой n_2 стороне листа проводился при следующих исходных данных: $\Delta L=8\cdot10^{-2}$м; $R=15\cdot10^{-2}$м; $N=1{,}9\cdot10^{9}$шт./м^3; $Vg=0{,}43$м/с [2]; $И_{ср}=1{,}0$м/с; $\psi=49^0$; $r=5{,}5\cdot10^{-6}$м; $k_1=68$; $k_2=96$.

Результаты расчета при разной продолжительности опрыскивания растений (разной скорости движения опрыскивателя) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты расчета плотности осаждения заряженного аэрозоля микроудобрений

Рабочая скорость опрыскивателя, км/ч	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Продолжительность распыления аэрозоля, с	0,33	0,30	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20
Плотность капель на тыльной стороне n_1, шт./м^2	$5{,}6\cdot10^{7}$	$7{,}2\cdot10^{6}$	$9{,}4\cdot10^{5}$	$4{,}8\cdot10^{5}$	$1{,}2\cdot10^{5}$	$5{,}95\cdot10^{4}$	$1{,}6\cdot10^{4}$	$8{,}1\cdot10^{3}$
Плотность капель на лицевой стороне n_2, шт./м^2	–	–	–	–	–	$3{,}96\cdot10^{7}$	$5{,}7\cdot10^{6}$	$2{,}2\cdot10^{6}$

Отклонение расчетных и экспериментальных данных [3] для тыльной стороны подкармливаемых внекорневым способом зерновых культур составило в среднем 17%.

Предлагаемый метод расчета целесообразно использовать при определении параметров заряженного аэрозоля микроудобрений, применяемых для внекорневой подкормки зерновых культур.

Литература

1. Шмигель, В.Н. Расчет эффективности осаждения заряженного аэрозоля в дыхательном тракте птицы /В.Ш. Шмигель, А.В. Савушкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – №6. –1986. – 47-49 с.

2. Лысов, А.К. Совершенствование механизации опрыскивания растений/ А.К. Лысов // защита и карантин растений. – №9. – 2003 – 38-39 с.

3. Вялков, В.И. Модель индивидуального ионизатора для электростатического опрыскивания /В.И. Вялков, В.А. Максименко, А.Я. Ксенз // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Материалы 7-ой международной научно-практической конференции в рамках 17-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014» Ростов-на-Дону, 2014. – 560с.

УДК 631.352:621.166.46:621.3.019.32(043.3)

ОЧИСТКА МАСЛА В РЕЖУЩЕМ АППАРАТЕ МЕЛИОРАТИВНОЙ МНОГОРОТОРНОЙ КОСИЛКИ

Борисов А.Л., ассистент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Для скашивания растительности на мелиоративных и дорожных объектах, в зарубежном и отечественном машиностроении выпускается большое разнообразие многороторных косилок различного конструктивного исполнения режущего аппарата. Наиболее надёжной и широко применяемой конструкцией, является конструкция, с приводом роторов от зубчатой передачи, находящейся в закрытом корпусе, заполненном маслом.

С течением времени в режущих аппаратах с приводом роторов от зубчатой передачи происходит преждевременное изнашивание зубьев зубчатых шестерён. На процесс изнашивания зубьев зубчатых шестерён, а также на выход из строя подшипниковых узлов, большое