

различных элементах кабины; при работе вследствие вибрации она поднимается в воздух и может создавать в зоне дыхания концентрации в 10 раз превышающие предельно допустимые.

Из всех веществ, входящих в состав минеральных удобрений, наиболее токсичными являются соединения фтора, фосфора и азота. Вдыхание пыли, содержащей минеральные удобрения, приводит к развитию катаров верхних дыхательных путей, ринитов, ларингитов, бронхитов, пневмокониозов. При длительном контакте с пылью минеральных удобрений возможны хронические интоксикации организма, преимущественно в результате влияния фтора и его соединений.

Попадание на кожу и слизистые азота, фосфорсодержащих соединений, солей калия, натрия, цинка, меди приводит к развитию дерматитов, ринитов, конъюнктивитов.

Причины попадания пылевых частиц минеральных удобрений и агрохимикатов в рабочую зону механизатора обусловлены:

- ✓ несоблюдением технологии внесения (без учета скорости и направления ветра и скорости движения агрегата);
- ✓ пылением отдельных видов удобрений (использование пылевидных и порошковых удобрений);
- ✓ несовершенством конструкций существующих технических средств;
- ✓ несоблюдением требований безопасного ведения работ;
- ✓ пренебрежением средствами индивидуальной защиты.

При общей оценке условий труда механизатора при внесении минеральных удобрений и агрохимикатов помимо химического фактора следует учитывать комплексное воздействие факторов, среди которых определяющими являются низкочастотная общая и средне-частотная локальная вибрация, вынужденная рабочая поза со значительным физическим и статическим мышечным напряжением на фоне неблагоприятного микроклимата, повышенный уровень шума, загазованность, наличие большого количества вращающихся и движущихся элементов ввиду сложности конструкций машин, нервно-эмоциональное напряжение.

Учитывая, что при внесении удобрений характерно сочетание воздействия ряда факторов, особую актуальность представляют вопросы поиска новых технических решений, направленных на улучшение условий труда, повышение безопасности механизаторов, а также на поиск методов организации труда, повышение эффективности средств индивидуальной защиты на основе комплексных гигиенических и физиологических подходов.

Литература

1. Профессиональная заболеваемость работников сельского хозяйства / Л.А. Варшамов, Г.А. Безрукова, В.Ф. Спиринов, Т.А. Новикова // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – № 12. – С. 10–13.
2. Условия труда и профилактика профессиональной заболеваемости трактористов-машинистов / Т.А. Новикова // Справочник специалиста по охране труда.–2012. – №6.– С. 27–34.

УДК 631.372

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАКТОРОВ

Непарко Т.А., к.т.н., доцент, **Новиков А.В.**, к.т.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Эффективность эксплуатации тракторов во многом зависит от оптимального режима их работы, при котором достигаются максимальная теоретическая производительность и минимальный расход топлива на единицу объема выполненной работы (гектарный расход топлива). При этом первостепенное значение имеют методы определения таких значений тягового усилия P_{T_0} и скорости движения v_0 , при которых достигаются максимальные значения тягового КПД η_T и тяговой мощности N_T .

Значения P_{τ_0} и v_0 могут быть определены графически по тяговой характеристике, построенной для данного трактора в конкретных условиях его работы. Недостаток этого метода состоит в том, что его нельзя применять для условий, отличающихся от тех, которым соответствует тяговая характеристика. Целесообразен расчетный метод определения P_{τ_0} и v_0 , позволяющий находить эти величины для любых условий работы трактора.

Из анализа потенциальной тяговой характеристики трактора следует, что η_{τ} максимален, если суммарные потери мощности на качение и буксование минимальны [1, 2], т.е.

$$\eta_{\text{xc}} = \eta_f \eta_{\delta} = \max,$$

где η_{xc} – КПД ходовой части системы;

η_f , η_{δ} – КПД, учитывающие потери мощности соответственно на качение и буксование, или

$$\eta_{\text{xc}} = \frac{P_{\tau_0}}{P_{\tau_0} + fG} (1 - \delta) = \max,$$

где f – коэффициент сопротивления качению;

G – вес трактора, кН;

δ – коэффициент буксования.

Экспериментальные данные об изменении f колесных тракторов Беларус 800/820 от P_{τ} показывают, что если P_{τ} соответствуют максимальному тяговому КПД, то величина f изменяется незначительно. Поэтому для получения аналитической зависимости значений f и δ от P_{τ} можно предположить, что f не зависит от P_{τ} [3].

Удовлетворительная сходимость с экспериментальными данными для расчета коэффициента буксования получена по формуле:

$$\delta = ap + bp^2,$$

где a , b – постоянные коэффициенты;

$$p = \frac{P_{\tau}}{\lambda \mu G};$$

p – постоянный параметр,

λ – коэффициент, учитывающий нагрузку на ведущие колеса;

μ – коэффициент сцепления.

Функция, исследуемая на максимум, имеет вид:

$$\eta_{\text{xc}} = \frac{P_{\tau}}{P_{\tau} + fG} \left(1 - \frac{aP_{\tau}}{\lambda \mu G} - \frac{bP_{\tau}^2}{\lambda^2 \mu^2 G^2} \right).$$

Из этого следует, что тяговое усилие равно:

$$P_{\tau_0} = \left\{ (C + AB/3 - 2A^3/27) / 2 + \left[(C + AB/3 - 2A^2/27)^2 / 4 - (A^2/3 - B)^3 / 27 \right]^{1/2} \right\}^{1/2} - A/3, \quad (1)$$

где $A = G(a\lambda\mu + 3bf) / 2b$; $B = af\lambda\mu G^2 / b$; $C = f\lambda^2\mu^2 G^3 / 2b$.

Расчет тягового усилия P'_{τ_0} , соответствующего допустимому по агротехническим требованиям коэффициенту буксования $[\delta]$, произведем по формуле

$$P'_{\tau_0} = [a\lambda\mu G / 2b] \left(\sqrt{1 + 4b[\delta]a^2} - 1 \right).$$

Если определено P_{τ_0} , то для расчета v_0 можно воспользоваться известной формулой

$$N_n = \frac{(P_{\tau_0} + fG)v_0}{3,6\eta_{\text{тр}}\chi_s}, \quad (2)$$

где N_n – номинальная мощность двигателя, кВт;

$\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии;

χ_s – коэффициент эксплуатационной загрузки двигателя.

Полученная из формулы (2) скорость v_0 – расчетная, т.е. теоретическая (без учета буксования), соответствующая номинальной частоте вращения коленчатого вала. Так как в технической характеристике трактора приведены значения расчетных скоростей на всех передачах, то по v_0 можно выбрать оптимальную передачу.

О степени соответствия расчетных значений P_{τ_0} экспериментальным данным можно судить по таблице. Расчетные значения получены по формуле (1) при следующих исходных данных: $a = b = 0,13$; $\lambda = 0,655$ для трактора Беларусь 800 и $\lambda = 0,623$ для трактора Беларусь 820; $\mu = 0,6$; $f = 0,09$.

Таблица – Тяговое усилие P_{τ_0} в условиях испытаний

Трактор (условия испытаний на стерне)	P_{τ_0} , кН	
	расчетное	экспериментальное
Беларус 800 без балласта	8,88	8,85
Беларус 820 без балласта	13,49	13,40
Беларус 820 с балластом	17,27	17,75

Значительный практический интерес представляет вопрос о влиянии на P_{τ_0} и δ_0 при максимальном тяговом КПД различных конструктивных и эксплуатационных факторов. Одновременное увеличение P_{τ_0} и уменьшение δ_0 достигается повышением коэффициентов λ и μ . К такому же результату приводит совершенствование ходовых систем с целью улучшения сцепления, что соответствует уменьшению коэффициентов a и b (для колесных тракторов $a = b = 0,13$). Увеличение веса трактора приводит к возрастанию P_{τ_0} при неизменном δ_0 .

Таким образом, приведенные методы позволяют находить параметры оптимального режима работы трактора и определять пути их совершенствования.

Литература

1. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: Справочные материалы / А.В. Новиков [и др.]. Ч. 1. – Мн.: Государственное учреждение «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2008. – 107 с.
2. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: Справочные материалы / А.В. Новиков [и др.]. Ч. 2. – Мн.: Государственное учреждение «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2009. – 129 с.
3. Непарко Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры и состава применяемых комплексов машин. Автореф. канд. дисс., Минск, 2004.