

рудование линии кормовых добавок обеспечивает приготовление многорационных кормовых смесей в широком диапазоне регулирования (см. табл.2). Изменяя соотношения различных видов кормов между собой, согласно различным рецептурам, можно приготавливать обогатительную смесь (добавку) для различных половозрастных групп животных, в соответствии с их потребностями. Для сравнения пред-

ставлена технико-экономическая характеристика различных способов приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах (см. табл. 3).

Расчеты показывают, что применение этой технологии позволит снизить энергозатраты на 35...50%, расход металла - на 30...45% , повысить усвояемость кормов, снизить затраты на единицу продукции - минимум на 7...10%.

**8 - 11 июня 1999**

**9-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА**

**БЕЛАГРО 99**

*Машины, оборудование и технологии для производства, переработки, транспортировки и хранения сельскохозяйственной продукции*

пр-кт Машерова, 14  
220035, г. Минск

Тел. (017) 226 91 33  
Факс (017) 226 90 85



E-mail: [minskexpo@brm.minsk.by](mailto:minskexpo@brm.minsk.by)  
<http://www.minskexpo.com.by>

**Минск Экспо**  
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И СИЛЫ ТЯГИ НА КРЮКЕ

М.Д. ПОДСКРЕБКО, докт. техн. наук, проф. (БАТУ)

**П**ри работе пахотного агрегата в результате стохастически изменяющихся физико-механических свойств почвы скорость движения трактора и тяговое сопротивление плуга постоянно изменяются. Исследования показывают, что распределение случайных величин скорости  $V_p$  и тягового сопротивления  $R_x$ , равного тяговому усилию  $P_{кр}$  трактора, подчиняются нормальному закону Гаусса. Введем понятие мгновенной производи-

тельности, которая будет пропорциональна произведению мгновенной силы тяги  $P_{кр}$  на мгновенную скорость  $V_p$  движения агрегата. Вычислим производительность за час чистой работы агрегата, состоящего из трактора ДТ-75м и четырехкорпусного плуга ПН-4-35, при вспашке черноземной почвы на стерне пшеницы [1]. В результате обработки были получены вероятностные характеристики скорости движения и тягового усилия

$$M[V_p]=1.46 \text{ м/с}; \sigma[V_p]=0.064 \text{ м/с}$$

$$M[P_{kp}]=26150 \text{ Н} \quad \sigma[P_{kp}]=2564 \text{ Н}$$

Плотность вероятности распределения тягового усилия определяется уравнением:

$$f(P_{kp}) = \frac{1}{2564 \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(P_{kp} - 26150)^2}{2 \cdot (2564)^2}\right\}, \quad (1)$$

где  $P_{kp}$  - текущее значение тягового усилия, в Н. Интервал изменения величины  $P_{kp}$  найдем, используя правило трех сигм.

$$18458 < P_{kp} < 33842. \quad (2)$$

Соответственно, часовая производительность агрегата в га/ч меняется в интервале

$$0.64 < W_q < 0.83. \quad (3)$$

Часовая производительность пахотного агрегата является строго убывающей функцией случайного аргумента  $W_q = f(P_{kp})$ , представляющего непрерывную случайную величину.

Выразим производительность в функции крюкового усилия трактора, принимая эту зависимость, в интересующем интервале, линейной

$$\frac{W_q - 0.64}{0.83 - 0.64} = \frac{33842 - P_{kp}}{33842 - 18458}, \quad (4)$$

Из (4) получим уравнение часовой производительности от тягового усилия

$$W_q = 1.058 - 1.235 \cdot 10^{-5} P_{kp} \quad (5)$$

Математическое ожидание часовой производительности в га/ч равно

$$W_q = 1.058 - 1.235 \cdot 10^{-5} \cdot 26150 = 0.737 \quad (6)$$

Найдем вероятностные характеристики производительности. Дифференциальная функция  $f_w(W_q)$  случайной величины производительности будет равна

$$f_w(W_q) = f_p(W_q) \cdot \Psi'(W_q) \quad (7)$$

где  $\Psi(W_q)$  - соответствующая обратная функция  $P_{kp} = f(W_q)$ . Выражения  $\Psi(W_q)$  и  $\Psi'(W_q)$  согласно (5) равны

$$\Psi(W_q) = P_{kp} = \frac{W_q - 1.058}{-1.235 \cdot 10^{-5}} \quad (8)$$

$$\Psi'(W_q) = 10^5 / 1.235 \quad (9)$$

Подставляя (8) и (9) в (7), получим выражение нормального закона распределения часовой производительности:

$$f_w(W_q) = \frac{1}{2564 \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{\left(\frac{W_q - 1.058}{1.235 \cdot 10^{-5}} - \frac{0.737 - 1.058}{1.235 \cdot 10^{-5}}\right)^2}{2 \cdot (2564)^2}\right\} \cdot \frac{10^5}{1.235}$$

и окончательно после вычислений

$$f_w(W_q) = \frac{1}{0.0317 \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(W_q - 0.737)^2}{2 \cdot (0.0317)^2}\right\} \quad (10)$$

Таким образом, случайная величина часовой производительности изменяется по нормальному закону с характеристиками: математическое ожидание  $M[W_q] = 0.737$  га/ч; среднее квадратическое отклонение  $\sigma[W_q] = 0.0317$  га/ч;  $D[W_q] = 0.001$  (га/ч)<sup>2</sup>. Опытная проверка полностью подтвердила расчетные величины.

Рассмотренная методика позволяет вычислять производительность полевых тракторных агрегатов, если известны максимальное и минимальное значения скорости движения агрегата и максимальная и минимальная величина силы тяги на крюке трактора.

## Литература

1. Подскребко М.Д. Повышение эффективности использования тракторных агрегатов на основной обработке почвы. Автореферат диссертации докт. техн. наук. Челябинск. 1975.