

Потери  $P_{\text{тех}}$  за час простоя, связанные с выходом из строя трактора или машины в период между техническими обслуживаниями или ремонтами, определяем с учетом затрат на устранение отказов и неисправностей в течение заданного периода и продолжительности простоя агрегата.

Средние годовые суммарные потери за час простоя трактора данной марки для отдельной зоны рассчитываем по формуле

$$P_{\text{сум.з}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{сум}i} P_i,$$

где  $P_{\text{сум}i}$  – суммарные средние потери от простоя на  $i$ -ом виде работы, руб./ч;

$P_i$  – доля работы  $i$ -го вида в общем объеме работ трактора за год;

$n$  – число видов работ, принятых при расчете потерь.

Потери за час простоя техники определяем, как в среднем за год, так и за отдельный напряженный период (посевной, уборочный). В последнем случае учитываем виды работ, входящие только в этот период.

Проведенные расчеты по разработанной методике показали, что размер потерь зависит главным образом от структуры посевных площадей, номенклатуры работ, сроков их проведения и производительности агрегатов.

Дальнейшее повышение урожайности культур, рост энергонасыщенности тракторов и производительности агрегатов ведут к увеличению стоимости часа простоя техники. Поэтому в период интенсификации сельскохозяйственного производства борьба с простоями, вызванными техническими и организационными причинами, приобретает особенно важное значение. Наряду с совершенствованием конструкции тракторов, комбайнов, повышением их надежности необходимы меры технологического и организационного характера.

Исследования потерь от простоев агрегатов в сельском хозяйстве необходимо продолжить, обратив особое внимание на изучение характера их изменения в зависимости от насыщения сельскохозяйственных предприятий техникой.

#### Литература

1. Непарко Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры и состава применяемых комплексов машин. Автореф. канд. дисс., Минск, 2004.
2. Геометрическое программирование и техническое проектирование: К.Зенер. – М.: Мир, 1973.

УДК 621.431.7

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ

Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент, Пранович Д.А., магистрант

Белорусский государственный аграрный технический университет

Аналитические уравнения состояния каждого из контуров системы охлаждения идентичны и имеют примерно одинаковую математическую структуру и написание. Процессы теплообмена в них описываются расходами теплоносителей и площадью поверхности охлаждения радиатора, температурными показателями. Теплообмен жидкостного и воздушного контуров в общем виде запишем следующей функциональной зависимостью

$$Q_i = C \cdot f(G_i, t_1, t_2, \tau), \frac{dt}{d\tau} = 0 \quad (1)$$

В уравнении (1) параметр  $G_i$  определяет расходы теплоносителей – жидкости или воздуха, температурные показатели определяют начальную  $t_1$  и конечную  $t_2$  температуры теплоносителей, при этом  $t_2$  всегда больше  $t_1$ . Указанные параметры являются переменными, коэффициент  $C$  во всех случаях является постоянным. При стационарном температурном режиме системы аргументы функции (1) имеют постоянные значения, т.е.  $\frac{dt}{d\tau} = 0$  и функция неизменна.

Уравнение теплообмена в радиаторе записывается в виде:

$$Q_F = C \cdot f(F, \bar{t}_v, \bar{t}_w, \tau), \frac{dt}{d\tau} = 0 \quad (2)$$

Воздействие внутренних и внешних возмущающих факторов является определяющим на показатели функционирования системы охлаждения [1]. Структурные параметры системы охлаждения представим в виде подмножества:

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\} \quad (3)$$

Верхний уровень структуры системы охлаждения состоит из двух контуров – жидкостного и воздушного, взаимодействие которых приведено в работах [2, 3].

Входные параметры характеризуют воздействие внешней среды и других возмущающих факторов на объект исследований и представляются в виде:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\} \quad (4)$$

Выходные показатели характеризуют реакцию системы охлаждения на внешнее воздействие и описываются в виде:

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\} \quad (5)$$

Описание объекта исследования или аналитическая модель системы охлаждения представляется в виде:

$$Y = \varphi(X, S) \quad (6)$$

Решение поставленной задачи заключается в поиске такой структуры объекта, которая обеспечила бы его функцию при известных  $X$  и  $Y$ . Используя подмножества (3–6), запишем уравнения теплообмена системы при стационарном и нестационарном температурных режимах в виде двух уравнений в общем виде:

$$X = C \cdot \varphi(S, Y_1, Y_2, \tau), \frac{dY}{d\tau} = 0 \quad (7)$$

$$X^* = C \cdot \varphi(S^*, Y_2^*, Y_1, \tau), \frac{dY}{d\tau} \neq 0 \quad (8)$$

В уравнениях 7 и 8 аргумент  $S$  описывает структурные параметры – расход теплоносителя или значение поверхности охлаждения радиатора, выходные показатели  $Y_1$  и  $Y_2$  оценивают температуры теплоносителя, при этом значение показателя  $Y_2 > Y_1$ . Уравнение 7 описывает нестационарное состояние системы, при котором показатель  $Y_2$  принял значение  $Y_2^*$ . Чтобы привести систему по уравнению 7 к стационарному состоянию, необходимо изменить один из структурных параметров, т.е. система примет стационарное состояние при другом значении параметра  $S$  и условии, что  $X^* = X$ . Возможны два случая – это случай, когда  $Y_2^* > Y_2$ , тогда  $S^* = (S + \delta S)$  и в случае, если  $Y_2^* < Y_2$ , тогда  $S^* = (S - \delta S)$ . Уравнение 7 при приведении системы в стационарное состояние запишем в виде:

$$X^* = C \cdot F\left\{(S \pm \delta S), [(Y_2^* \mp \delta Y_2) - Y_1]\right\} \quad (9)$$

В уравнении 9 показатель  $Y_2^*$  отличается от  $Y_2$  на величину  $\delta Y_2$ , знак минус (-) указывает на его увеличение ( $Y_2^* - \delta Y = Y_2$ ) и знак плюс (+) – на его уменьшение ( $Y_2^* + \delta Y = Y_2$ ). Для приведения системы к стационарному состоянию по уравнению 9 необходимо изменить структурный параметр на величину  $\delta S$ , чтобы получить требуемое значение показателя  $Y_2^*$ , т.е. изменить его на  $\delta Y_2$ .

Запишем уравнения 7 и 8 в виде системы уравнений:

$$X = C \cdot \varphi[S, (Y_2 - Y_1)] \quad (10)$$

$$X^* = C \cdot \varphi\{(S \pm \delta S), [(Y_2^* \mp \delta Y_2) - Y_1]\} \quad (11)$$

Уравнения 10 и 11 могут иметь и другое написание, если показатель  $Y_2$  принять постоянным, а  $Y_1$  – переменным. Приняв в рассматриваемом случае  $(Y_2 - Y_1) = \Delta Y$ ,  $(Y_2^* - Y_2) = \delta Y_2$ ,  $X^* = X$  и решая систему из уравнений 10 и 11, получим функциональное равенство

$$\varphi(S, \Delta Y) = \varphi[(S \pm \delta S), (\Delta Y \mp \delta Y_2)] \quad (12)$$

Приращение  $\delta S$  определяет изменение параметра  $S$ , а приращение  $\delta Y_2$  определяет изменение показателя  $Y_2^*$ , при котором функции будут равны ( $X^* = X$ ). Изменение показателя  $Y_2$  в зависимости от изменения параметра  $S$  описывается уравнением

$$\delta Y_2 = \frac{\Delta Y}{\frac{1}{S} \pm 1} \quad (13)$$

где  $\delta S$  – изменение (увеличение или уменьшение) параметра  $S$  от его номинального значения, при котором показатель  $Y_2$  будет иметь требуемое значение. Отношение  $\frac{\delta S}{S}$  определяет относительное изменение параметра, которое обозначим  $\beta_s$ , и уравнение 13 будет иметь вид:

$$\delta Y_2 = \frac{\Delta Y}{\frac{1}{\beta_s} \pm 1} \quad (14)$$

В уравнении (14) и далее знак вверх применяется при ( $Y_2^* > Y_2$ ) и вниз – при ( $Y_2^* < Y_2$ ). Показатель, получивший приращение вследствие воздействия внешних факторов:

$$Y_2^* = Y_2 \mp \frac{\Delta Y}{\frac{1}{\beta_s} \pm 1}$$

Среднее значение изменяющихся показателей будет определяться по формуле

$$\bar{Y}^* = \bar{Y} \mp \frac{\delta Y_2}{2}$$

где  $\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2}{2}$  является средним значением показателей  $Y_1$  и  $Y_2$ .

Из формулы (13) получим приращение параметра  $S$  в зависимости от изменения показателя  $Y_2$

$$\delta S = \frac{S}{\frac{\Delta Y}{\delta Y_2} \mp 1}$$

Относительное изменение параметра  $S$  к изменению показателя  $Y_2$  определяется по формуле

$$\frac{\delta S}{\delta Y_2} = \frac{S^*}{\Delta Y}$$

где  $S^* = S + \delta S$  является значением параметра, при котором достигается требуемое значение показателя  $Y_2$ .

Представленные математические зависимости являются решением задач по определению параметров системы охлаждения в общем виде при воздействии на систему как внутренних, так и внешних возмущающих факторов. Расчеты могут проводиться в относительных величинах, что позволяет определить характер изменения параметров, и в абсолютных величинах, что позволяет рассчитать требуемое абсолютное значение параметра для удержания реальной системы в стационарном температурном режиме.

#### Литература

1. Тарасенко, В.Е. Вероятность переохлаждения и перегрева двигателя трактора / В.Е. Тарасенко, А.А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник в 2 т. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 1. – С. 14–18.
2. Якубович, А.И. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Конструкция, теория, проектирование: Монография / А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок, В.Е. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2011. – 435 с.
3. Якубович, А.И. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование / А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок, В.Е. Тарасенко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 473 с. : ил. – (Высшее образование: Магистратура).

УДК 633.11 : 631.811.98

### ДЕЙСТВИЕ РЕТАРДАНТА МОДДУС НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Ториков В.Е.**, д. с.-х. н., профессор, **Богомаз Р.А.**, аспирант,  
Брянская государственная сельскохозяйственная академия

Ряд исследователей отмечают, что ретарданты увеличивают не только урожайность зерна, но и повышают его качество [1, 2].

В наших опытах установлено, что применение ретарданта Моддус, КЭ из расчета 0,4 л/га на посевах озимой пшеницы способствовало к снижению полеглости посевов, повышению урожайности и качества зерна. Наибольшую урожайность зерна 132,7 ц/га обеспечил сорт Элегия, при этом масса зерна в колосе составила 2,01 г. Применение ретарданта на всех изучаемых сортах приводило к увеличению массы зерна в колосе на 0,20-0,44 г, а урожайности зерна – на 13,2-23,9 ц/га.

Обработка посевов ретардантом Моддус обеспечила повышение массы 1000 зерен на 2,8-6,8 г. Наибольшая масса 1000 зерен – 60 г была у сорта Канвеер (табл. 1).