

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ЗАХВАТА МТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
РАЗЛИЧНЫХ ТЯГОВЫХ КЛАССОВ НА ПОТЕРИ УРОЖАЯ СОИ

Д.Н.Рубан, Благовещенский СХУ

Использование энергонасыщенных тракторов на возделывании сои связано с изменением поэлементных затрат времени в балансе времени смены, что сказывается на изменении производительности и, в конечном итоге, на прямых эксплуатационных затратах.

Сравнительной оценкой сельскохозяйственных тракторов занимались ряд авторов /1, 2, 3/ и др. Так, В.Д.Щепин /2/ теоретически обосновал, что "... из известных марок сельскохозяйственных тракторов наименьший часовой расход средств теоретически должны обеспечить новые марки тракторов: гусеничные Т-100М и Т-4 и колесные Т-125 и К-700". И в выводах дает: " Удельные часовые затраты средств по колесным тракторам на 25-30% выше, чем по гусеничным ввиду более низкого тягового коэффициента полезного действия колесных тракторов. Удельные часовые затраты средств гиперболически снижаются с ростом мощности трактора".

В системе машин для комплексной механизации растениеводства Амурской области заложены мощные тракторы Т-100М, К-700, Т-15СК, которые позволяют использовать широкозахватные агрегаты на возделывании сои в диапазоне допустимых по агротехнике скоростей. Влияние использования широкозахватных МТА на возделывании сои на составляющие баланса времени смены рассмотрены нами в предыдущей статье.

В данной статье представлена математическая модель и блок-схема расчета потерь урожая, себестоимость единицы продукции от использования различных тяговых классов тракторов на посеве и междурядной обработке сои и даны результаты расчета.

Математическую модель представим в следующем виде /4/:

$$F_1 = T_p = \frac{C \cdot L_p}{B_p \cdot U_p} = 0, \quad (1)$$

$$F_2 = T_x = \frac{C \cdot L_n}{B_p \cdot U_n} = 0, \quad (2)$$

$$F_3 = T_{\text{техн}} = \frac{n_p \cdot L_p \cdot t_{\text{техн}} \cdot \delta_k \cdot n_m \cdot \beta}{L_T} = 0, \quad (3)$$

$$F_4 = T_{\text{то}} = \frac{n_p \cdot L_p \cdot t_{\text{то}} \cdot \delta_k \cdot n_m \cdot \beta}{L_{\text{то}}} = 0, \quad (4)$$

$$F_5 = T_{\text{н.з}} = \lambda \cdot \delta_k \cdot n_m = 0, \quad (5)$$

$$F_6 = T_{\text{пр.н}} = \sum_{i=1}^m t_i = 0, \quad (5)$$

$$F_7 = Q_p = \frac{V_p}{L} \cdot K_{\text{см}} = 0, \quad (7)$$

$$F_8 = \tau = \left[\frac{B_p V_p}{C \left(\frac{A_k}{V_p} + \frac{V_n}{B_p V_n} + \frac{A_n T_{\text{рем}} \cdot \delta_k \cdot \Pi_m \cdot \beta}{L_T} + \right.} \right. \quad (8)$$

$$\left. \left. + \frac{A_n \cdot t_{\text{го}} \cdot \delta_k \cdot \Pi_m \cdot \beta}{L_{\text{го}}} + \lambda \delta_k \cdot \Pi_m + \sum_{i=1}^m t_i \right] \cdot \tau_2 = 0$$

$$\Delta U_t = K_{\text{п}} U \cdot T_p \cdot K_{\text{см}} \left[\frac{B_p V_p}{C \left(\frac{A_k}{V_p} + \frac{V_n}{B_p V_n} + \frac{A_n T_{\text{рем}} \cdot \delta_k \cdot \Pi_m \cdot \beta}{L_T} + \right.} \right. \quad (9)$$

$$\left. \left. + \frac{A_n \cdot t_{\text{го}} \cdot \delta_k \cdot \Pi_m \cdot \beta}{L_{\text{го}}} + \lambda \delta_k \cdot \Pi_m + \sum_{i=1}^m t_i \right] \cdot \tau_2 \rightarrow 0 \quad (10)$$

$$\omega_{\text{ч}} = 0,36 B_p V_p \cdot \tau \rightarrow \max \quad (11)$$

$$C_{\text{за}} = \frac{\sum C_{\text{за}i}}{U \cdot \Delta U_t} \rightarrow \min$$

Эксплуатационные затраты на единицу обработанной площади можно найти /5/

$$C_{\text{за}} = \frac{1}{\omega_{\text{ч}}} \left(\frac{(a' + a'') \delta_{\text{тр}}}{T_{\text{р}}} + \frac{a' \rho \cdot A}{T_{\text{р}}'} + \frac{a' \delta_m \cdot \Pi_m}{T_{\text{р}}''} + \frac{(a_{\text{р}} + a_{\text{т}}) \delta_{\text{вп}}}{T_{\text{с}}} + \frac{(a_{\text{р}} + a_{\text{т}}) \rho \cdot A}{T_{\text{р}}'} + \frac{a_{\text{р}} \cdot \delta_m \cdot \Pi_m}{T_{\text{р}}''} \right) + C_{\text{к}} q_{\text{е}} + \frac{(M_{\text{тр}} \cdot f_{\text{т}} + M_{\text{дсп}} \cdot \tau_{\text{дсп}}) \cdot 1,094}{V_{\text{см}}} + X_{\text{тр}} + X_{\text{ц}} + X_{\text{м}} \rho \gamma \delta / 2a \quad (12)$$

Принимая во внимание, что

$$\left. \begin{aligned} A_{\text{тр}} &= (a' + a'' + a_{\text{т}} + a_{\text{р}}), \\ A_{\text{сц}} &= (a' + a_{\text{т}} + a_{\text{р}}), \\ A_{\text{м}} &= (a' + a_{\text{р}}). \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

и подставляя в формулу (12), преобразовав, получим:

$$C_{\text{за}} = \frac{1}{\omega_{\text{ч}}} \left(\frac{B_{\text{тр}} \cdot A_{\text{тр}}}{T_{\text{р}}} + \frac{A_{\text{сц}} \cdot \rho \cdot A}{T_{\text{р}}'} + \frac{A_{\text{м}} \cdot \delta_m \cdot \Pi_m}{T_{\text{р}}''} \right) + C_{\text{к}} \cdot C_{\text{тр}} \cdot (1 + K_{\text{с}}) + \frac{3 T_{\text{тр}} \cdot M_{\text{тр}} \cdot 3 \delta_{\text{сп}} \cdot \tau_{\text{дсп}}}{\rho} + X_{\text{тр}} + X_{\text{ц}} + X_{\text{м}}, \rho \gamma \delta / 2a \quad (14)$$

где $T_{\text{р}}$ - чистое рабочее время, ч;

$\Pi_{\text{р}}$ - число рабочих ходов;

$L_{\text{р}}$ - длина рабочего гона, м;

C - ширина загонки, м;

$V_{\text{р}}$ - рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

$T_{\text{х}}$ - затраты времени на холостые повороты и переезды с загона на загон в течение смены, ч;

$V_{\text{н}}$ - путь холостых поворотов и переездов в течение смены, м;

$\omega_{\text{н}}$ - скорость движения на холостых поворотах и переездах, км/ч;

- $T_{\text{тех}}$ - затраты времени, связанные с нарушением технологии производства работ, ч;
 $t_{\text{тех}}$ - время устранения нарушения, приходящегося на единицу ширины захвата агрегата, ч/м;
 B_k - конструктивная ширина захвата с.-х. машин, м;
 n_m - число машин в агрегате;
 β - коэффициент, учитывающий использование конструктивной ширины захвата;
 L_T - расстояние между остановками по технологическим нарушениям; м;
 $T_{\text{то}}$ - затраты времени на плановое техническое обслуживание в борозде, ч;
 $t_{\text{то}}$ - время проведения планового технического обслуживания агрегата, приходящееся на единицу ширины захвата, ч/м;
 $L_{\text{то}}$ - расстояние между остановками агрегата, связанное с проведением технического обслуживания, м;
 $T_{\text{пз}}$ - подготовительно-заключительное время, ч;
 λ - удельные затраты времени, учитывающие подготовку агрегата к работе, ч/м;
 $T_{\text{прн}}$ - затраты времени на устранение неисправности в борозде, ч;
 m - число отказов;
 t_1 - среднее время устранения одного отказа, ч;
 $\omega_{\text{ч}}$ - часовая производительность агрегата, га/ч;
 $B_{\text{тр}}, B_m, B_{\text{мтр}}$ - балансовая стоимость трактора, машины, агрегата, руб;
 A - фронт сцепки, м;
 a', a'', a_r, a_t - нормы годовых отчислений на реновацию, капитальный и текущий ремонт, техническое обслуживание, соответственно на трактор, сцепку, с.-х. машину;
 T_r, T_r', T_r'' - количество часов работы трактора, сцепки, с.-х. машины в течение года на возделывании данной культуры, ч;
 C_k - комплексная цена 1 кг топлива, руб/кг;
 $C_{\text{тр}}$ - часовой расход топлива в период работы трактора, кг/ч;
 $Z_{\text{тр}}, Z_{\text{всп}}$ - заработная плата трактористов-машинистов и вспомогательных рабочих, руб;
 $m_{\text{тр}}, m_{\text{всп}}$ - количество трактористов-машинистов и вспомогательных рабочих, чел.;

$X_{тp}, X_{сц}, X_{м}$ - отчисления на хранение трактора, сцепки, с.-х. машин, руб/ч;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капиталовложения ($E_n = 0,25$);

K_n - удельные капиталовложения, руб/га;

K_0 - коэффициент, учитывающий затраты топлива на холостой ход агрегата и двигателя ($K_0 = 0,03-0,08$);

β - удельная стоимость сцепки, руб/м;

$K_{п}$ - коэффициент учета потерь урожая при увеличении срока работ от оптимального момента на единицу времени, доля/ч, доля/день, /6,7,8/;

U - урожайность с.-х. культуры (сои), ц/га;

$A_k = \frac{L_p}{B_p}$ - кинематический показатель агрегата.

Ограничения:

$$f_1 = T_p - T_p^{(k)} \leq 0, \quad (15)$$

$$f_2 = T_x - T_x^{(k)} \leq 0, \quad (16)$$

$$f_3 = T_{техн} - T_{техн}^{(k)} \leq 0, \quad (17)$$

$$f_4 = T_0 - T_0^{(k)} \leq 0, \quad (19)$$

$$f_5 = T_{п.з} - T_{п.з}^{(k)} \leq 0, \quad (20)$$

$$f_6 = T_{п.н} - T_{п.н}^{(k)} \leq 0.$$

Исходными данными являются значения параметров системы: $C, L_p,$

$\beta_n, U_n, L_t, t_{техн}, t_0, L_{тo}, \beta, \sum_{i=1}^n t_i, K_n, U, K_{см}, \beta_k, \beta, m_{тp}, m_{ссп}, T_2, V_p, K_p, C_{тp}$.

Значение аргумента ширины захвата агрегата B_p , выраженное через число машин, конструктивную ширину захвата одной машины и коэффициент использования ширины захвата - $B_p \neq n_m \cdot \beta_k \cdot \beta$, где n_m изменяется от 1 до 5 на посеве сои и от 1 до 4 на междурядной обработке сои, будет приниматься в интервале: на посеве сои -

$\beta_k \cdot \beta \leq B_p \leq 5\beta_k \cdot \beta$; на междурядной обработке сои -

$\delta_k \cdot \beta \leq B_p \leq 4\beta_k \cdot \beta$.

Для каждого значения B_p получаем значения $T_p, T_x, T_{техн}, T_0, T_{п.з}, T_{п.н}$ и проверяем по уравнениям (15-20), где индекс "к" показывает возможные конечные значения. Эти значения берутся из хронометражных листов работы агрегатов с трактором класса 30 и 60 кН на посеве и междурядной обработке сои. Данную математическую модель представляем структурной схемой (рис. 1), которая состоит из блоков характеристик (1), ограничений (2-7) и функций цели (8, 9). Для решений системы уравнений блока характеристик применяем блок-систему (рис. 2).

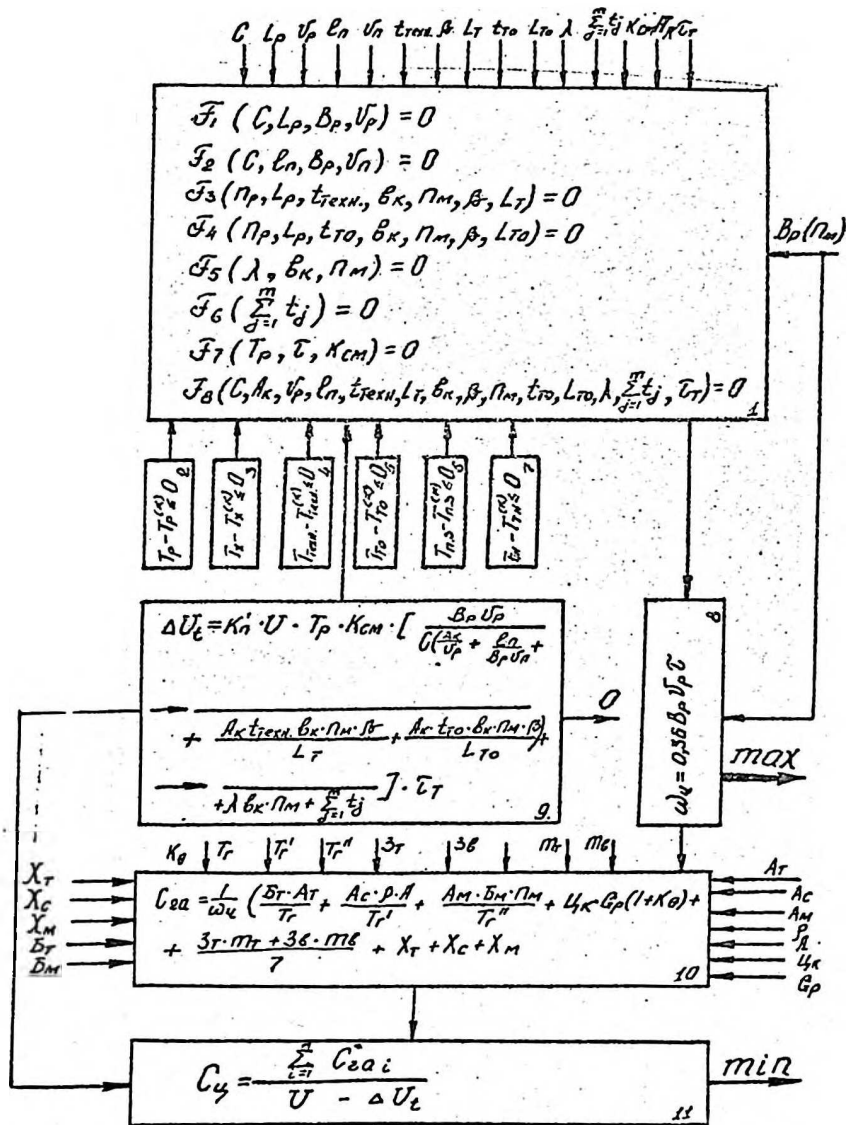


Рис. 1. Структурная схема математической модели.

Для решения системы уравнения блока характеристик применяем алгоритм программы расчетов (рис.2). Если условие, выражаемое логическим оператором, соблюдается, то управление передается по стрелке, снабженной индексом "да", в противном случае – по стрелке с индексом "нет". Содержание операторов показано на рис. 2.

Анализ результатов расчета, проведенных на ЭВМ "Наири-С", позволяет сделать ряд выводов:

1. С увеличением ширины захвата при использовании различных тяговых классов (в данном случае Т-100М и ДТ-75М) снижаются потери урожая в сопоставимых цифрах в 1,3 раза.

2. За счет роста производительности агрегатов при использовании тракторов Т-100М на посеве и междурядной обработке сои эксплуатационные затраты на центнер продукции сои снизятся на 0,40-0,65 руб.

3. Результаты проведенных исследований подтверждают эффективность использования тракторов класса 60 кН на возделывании сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шподаренко И.П., Колобов Г.Г., Иванов Е.П. Методика контрольного агрегатирования тракторов. – Тр./ Развитие и усовершенствование методов тяговых и эксплуатационных испытаний и тракторов. НАИИ, 1969, вып. 203, с. 3-22.

2. Щепин В.Д. Сравнительная оценка сельскохозяйственных тракторов. – Тр./ Организационно-экономическая оценка процесса сельскохозяйственного производства. – Челябинск, 1973, вып. 72, с. 58-64.

3. Камчадалов Е.П. Исследование и обоснование оптимального тягового класса пахотно-пропашного трактора для Амурской области. – Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Благовещенск, 1974.

4. Терехов А.П. Цифровое моделирование механизированных процессов сельскохозяйственного производства. – М.: 1971.

5. Рубан Ю.Н. Оптимизация состава агрегата на посеве и междурядной обработке сои с трактором класса 6 тс на ЭВМ "Наири-С" // Сб. научных трудов. – Механизация возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке. – Благовещенск, 1974, вып. 3, с. 44-52.

6. Хант Д. Экономическое обоснование выбора сельскохозяйственных машин. – Сельскохозяйственная техника, 1963, № 3, с. 8-10.

7. Саклаков В.Д., Сергеев М.П. Техничко-экономическое обоснование выбора средств механизации. – М: Колос, 1973, -.200с.

8. Кириленко Ю.П., Камчадалов Е.П. Исследование коэффициента потерь урожая на посеве сои и пшеницы в условиях Амурской области. – Сб. научных трудов. – Механизация возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке. – Благовещенск, 1974, вып. 3, с. 34-39.