

кированного (кривая 2) дифференциала. Расчет проведен при следующих исходных данных: $\varphi' = 0,71$; $k' = 9,4$; $\varphi'' = 0,81$; $k'' = 14,4$; $G = 30,8$ кН; $P_f = 5,6$ кН; $h_{кр} = 0,75$ м; $L = 2,61$ м.

Из рис. 1 следует, что в обоих случаях потери на буксование увеличиваются с ростом тяговой нагрузки, причем зависимость эта нелинейная. Потери на

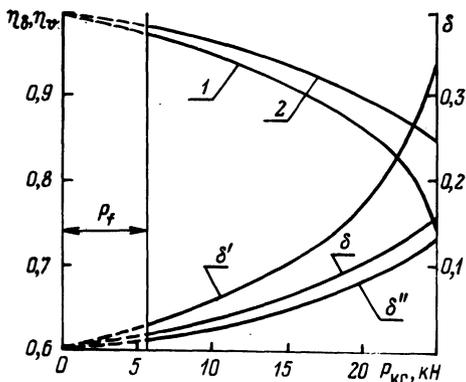


Рис. 1. Зависимость буксований и потерь на буксование трактора МТЗ-142 (схема 4 x 2) от тяговой нагрузки при работе в борозде.

буксование меньше при заблокированном приводе, поэтому в случае разных сцепных условий колес с целью снижения потерь мощности на буксование и увеличения скорости движения необходимо применять заблокированный привод. Полученные зависимости могут быть использованы при тяговом расчете тракторов.

Литература

1. Ч у д а к о в Д.А. Тяговая динамика и мощностной баланс тракторов со всеми ведущими колесами. — В кн.: Сб.науч. трудов БИМСХ. Минск, 1960, вып. 2. с. 77.
2. G u s k o v V.V. Making the 4 w.d. more competitive... — j. farm Machine Engineering, England, Dec. 1968.
3. Л е ф а р о в А.Х., Ка б а н о в В.И., Ст р и г у н о в С.И. К вопросу о потерях мощности на буксование колесного трактора типа 4x4. — Тракторы и с.-х. машины, 1979, № 7, с. 9–11.

УДК 629.114.2.004.15.001.24

Т.М.Талалова, мл. науч.сотр.
(БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ СМЕНЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Прогнозирование машинно-тракторных агрегатов (МТА) и на их основе оптимальных параметров сельскохозяйственных тракторов с помощью математического моделирования и ЭВМ обуславливает необходимость исследовать

изменения баланса времени смены как функции основных параметров агрегатов.

Приведенные затраты на единицу выполняемой данным МТА работы (основной применяемый в настоящее время критерий оптимальности сельскохозяйственной техники) обратно пропорциональны сменной производительности агрегата. Это значит, что приведенные затраты тем ниже, чем выше производительность МТА с определенными параметрами. Достигается последнее увеличением времени основной работы в течение смены.

Математическая модель оптимизации параметров МТА включает общее нормируемое время смены и время основной работы. Первое берется по нормативным данным и не зависит от параметров МТА. Время основной работы в часах в течение смены T_0 в общем виде выражается формулой (1)

$$T_0 = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{ото} + T_{отл})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{то} + \tau_{пер}}, \quad (1)$$

где $T_{см}$ — общее нормируемое время смены, ч; $T_{пз}$ — время подготовительно-заключительной работы, ч; $T_{ото}$ — время организационно-технического обслуживания агрегата на загоне в течение смены, ч; $T_{отл}$ — время регламентированных перерывов, ч; $\tau_{пов}$, $\tau_{то}$ и $\tau_{пер}$ — коэффициенты, характеризующие отношения ко времени основной работы соответственно времени поворотов, технологического обслуживания и внутрисменных переездов.

Для решения задачи прогнозирования оптимальных параметров МТА на предпроектной стадии, когда заранее не задан типоразмерный ряд машин, необходимо элементы времени смены и коэффициенты формулы (1) выразить в функции основных параметров, режима работы агрегатов и условий их использования. Для этого по результатам хронографических наблюдений и с помощью нормативных данных [1] были получены ряды значений затрат времени смены на каждый элемент при фиксированных значениях основных параметров, используемых МТА. Построенные по данным рядов графики зависимостей элементов времени смены и коэффициентов аппроксимированы функциональными зависимостями.

Подготовительно-заключительное время, например, для почвообрабатывающих и посевных агрегатов определяется линейной зависимостью

$$T_{пз} = k_1 N + a_1 + k_2 B + a_2 + b, \quad (2)$$

где k_1 и k_2 — постоянные коэффициенты; a_1 и a_2 — свободные члены уравнения; N — мощность двигателя трактора, кВт; B — ширина захвата агрегата, м; b — нормативное время на получение наряда, приемку и сдачу агрегата, ч; для почвообрабатывающих агрегатов $b = 0,067$ ч, для посевных — $b = 0,12$ ч [2].

Первые два члена правой части уравнения (2) характеризуют затраты времени на ежесменное техническое обслуживание трактора, третий и четвертый — сельхозмашин. Для колесных тракторов $k_1 = 0,0023$, $a_1 = 0,23$. Значения k_2 и a_2 различны для каждого типа сельхозмашин (табл. 1).

Многие МТА в период подготовительно-заключительного времени обслуживаются двумя и более механизаторами, т.е. ежесменные технические

Т а б л и ц а 1. Значения коэффициентов для определения элементов времени смены

Наименование операции	Значение коэффициентов									
	k_2	a_2	$k_{ото}$	$a_{ото}$	$k_{пов}$	$a_{пов}$	$k_{пер}$	$a_{пер}$	$k_{пп}$	$a_{пп}$
Пахота	0,025	0,005	0,033	0,025	0,0018	0,0080	0	0,067	0	0
Лущение	0,006	0,050	0,007	0,067	0,0003	0,0083	0	0	0	0
Культивация	0,006	0,100	0,019	0,150	0,0004	0,0097	0	0,067	0	0
Боронование	0,011	0,000	0,006	0,035	0,0005	0,0023	0,010	0,045	0,0098	0,045
Прикатывание	0,015	0,053	0,006	0,068	0,0003	0,0048	0,012	0,033	0,012	0,033
Посев	0,065	0,002	0,009	0,067	0,0012	0,0120	0	0	0	0

уходы за трактором и сельхозмашинами проводятся одновременно. В связи с этим расчетное подготовительно-заключительное время $T_{пз}$, как правило, меньше суммы его составляющих, т.е.

$$T_{пз} < k_1 N + a_1 + k_2 B + a_2 + b.$$

С учетом последнего, например, для пахотных МТА

$$T_{пз} = k_1 N + a_1 + 0,033.$$

Для агрегатов, выполняющих лущение, дискование, боронование, сплошную культивацию, прикатывание,

$$T_{пз} = k_1 N_1 + a_1 + \frac{k_2 B + 0,067}{2}.$$

Для посевных агрегатов учитывается число сеяльщиков.

Время организационно-технического обслуживания агрегата на загоне (в часах) имеет линейную зависимость:

$$T_{ото} = k_{ото} B + a_{ото},$$

где $k_{ото}$ — постоянный коэффициент; $a_{ото}$ — свободный член уравнения (табл. 1).

Время $T_{отп}$ состоит из нормативного времени на отдых и на личные потребности. Время на личные потребности не зависит от параметров МТА и принимается равным 0,167 ч в течение смены. Время на отдых механизаторов нормировано для агрегатов, имеющих $N < 110$ кВт и $N \geq 110$ кВт.

Коэффициент времени поворотов определяется из выражения

$$r_{пов} = \frac{t_{пов} v}{L},$$

где $t_{пов}$ — время одного поворота, ч; v — рабочая скорость, км/ч; L — длина гона, км.

Если выразить $t_{\text{пов}}$ в функции ширины захвата МТА, то расчетная формула $\tau_{\text{пов}}$ примет вид

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{(k_{\text{пов}}B + a_{\text{пов}})v}{L},$$

где $k_{\text{пов}}$ и $a_{\text{пов}}$ — постоянный коэффициент и свободный член уравнения (табл. 1).

При загонных способах движения $k_{\text{пов}}$ и $a_{\text{пов}}$ определяются с учетом оптимальной ширины загона. В табл. 1 для пахотных агрегатов значения их даны для длины гона 300–600 м.

Коэффициент времени технологического обслуживания почвообрабатывающих МТА, рассматриваемый в данной работе, равен нулю; для посевных агрегатов

$$\tau_{\text{заг}} = t_{\text{заг}} \frac{0,1BvN_B}{V\psi\gamma},$$

где $t_{\text{заг}}$ — время одной загрузки семян, определяемое по результатам наблюдений, ч; N_B — норма высева семян, кг/га; V — вместимость семенного ящика, дм^3 ; ψ — коэффициент использования вместимости; γ — плотность семян.

Вместимость ящиков сеялок может быть выражена $V = 97 \text{ В дм}^3$; зависимость времени одной загрузки от ширины захвата агрегата определяется уравнением

$$t_{\text{заг}} = 0,007B + 0,017 \text{ ч},$$

тогда

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{(0,007B + 0,017) 0,1}{97}.$$

Коэффициент времени внутрисменных переездов

$$\tau_{\text{пер}} = \left(\frac{l_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} + t_{\text{пп}} \right) \frac{0,1Bv}{F_{\text{ср}}},$$

где $l_{\text{пер}}$ — среднее расстояние переезда, км; $t_{\text{пп}}$ — среднее время, затрачиваемое на разовую подготовку агрегата к переезду и к работе после переезда, ч; $v_{\text{пер}}$ — скорость движения агрегата при переезде с участка на участок, км/ч; $F_{\text{ср}}$ — средняя площадь обрабатываемого участка, га.

Среднее расстояние одного переезда и средняя площадь участка в зависимости от длины гона выражаются равенствами

$$l_{\text{пер}} = 1,1 L^3 - 2,89L^2 + 3,138L + 0,165; \quad (3)$$

$$F_{\text{ср}} = 97.$$

Время, затрачиваемое на подготовку агрегата к поезду и к работе после поезда, выражается зависимостью

$$t_{\text{пп}} = k_{\text{пп}}V + a_{\text{пп}},$$

где $k_{\text{пп}}$ и $a_{\text{пп}}$ — постоянный коэффициент и свободный член уравнения (табл. 1).

Для пахотных агрегатов $t_{\text{пп}} = 0,067$, для дисковых луцильников с шириной захвата $V \leq 10$ $t_{\text{пп}} = 0,2$ ч, а при $V > 10$ и для посевных агрегатов $t_{\text{пп}}$ в нормируемое время смены не входит.

Таким образом, коэффициент времени поезда определяется на основании известных v , V , $v_{\text{пер}}$ и L по формуле

$$\tau_{\text{пер}} = \frac{(1,1L^3 - 2,89L^2 + 3,138L + 0,165)}{v_{\text{пер}}} + k_{\text{пп}}V + a_{\text{пп}} \frac{0,1Bv}{97L^2}.$$

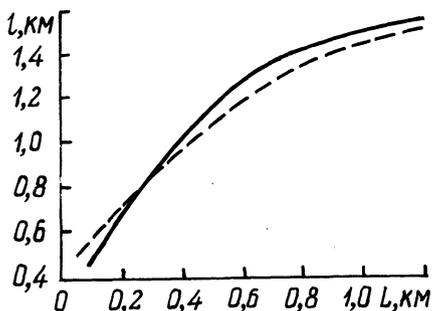


Рис. 1. Зависимость средней длины одного поезда от длины гона участков: — — — кривая, построенная по данным ряда; — — — аппроксимированная кривая.

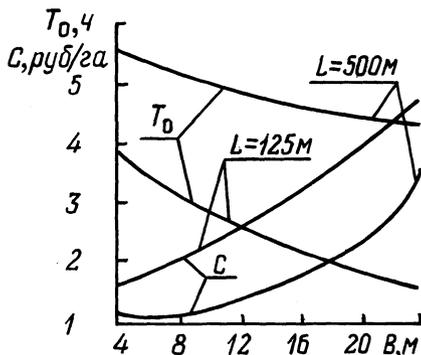


Рис. 2. Зависимость времени основной работы и приведенных затрат от ширины захвата МТА при различных длинах гона.

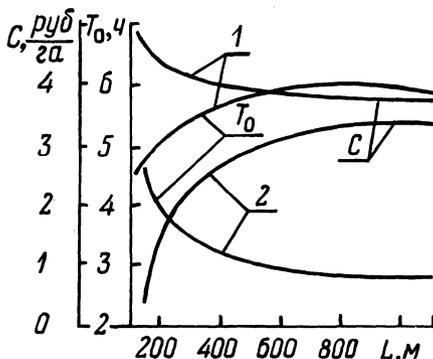


Рис. 3. Зависимость времени основной работы и приведенных затрат от длины гона:
1 — пахота $B = 2,10$ м; $v = 6$ км/ч; 2 — культивация $B = 12$ м; $v = 9$ км/ч.

Функциональные зависимости элементов времени смены и их коэффициентов, а также одного естественно-производственного фактора от другого получены аппроксимацией эмпирических графиков с помощью ЭВМ "Наири".

В качестве примера на рис. 1 штриховой линией показана эмпирическая зависимость средней длины переезда от длины гона, сплошной — аппроксимированная уравнением (3).

Предлагаемые формулы определения времени основной работы в течение смены использованы при оптимизации основных параметров МТА методом многовариантных расчетов на ЭВМ ЕС-1022 по критериям — минимум приведенных затрат на единицу выполняемой работы и максимум эффективности труда.

На рис. 2 и 3 представлены зависимости времени основной работы в течение смены и приведенных затрат от ширины захвата агрегата и длины гона.

В ы в о д ы. 1. Уменьшение времени основной работы в течение смены обуславливает увеличение приведенных затрат и, следовательно, уменьшение эффективности труда.

2. Для определения функциональных зависимостей времени основной работы в течение смены от основных параметров и условий использования сельскохозяйственных агрегатов необходимо располагать возможно большим количеством данных значений каждого элемента баланса времени смены, полученных при фиксированных значениях этих параметров в различных условиях эксплуатации.

3. Предлагаемая методика определения зависимостей времени основной работы может быть использована при прогнозировании различных МТА и основных параметров сельскохозяйственных тракторов методом математического моделирования с использованием ЭВМ.

Литература

1. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве. Ч. II. — Л., 1976, с. 800.
2. Г л и н я н ы й В.Г., Х л у д е н о в А.И., Ш а в л а х о в А.Е. Справочная книга по нормированию труда в сельском хозяйстве. — М., 1974, 431 с.

УДК 631.3.012-5 (621.825.52)

В.А.Балицкий, канд.техн.наук,
А.Т.Скойбеда, д-р техн.наук
(БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА БЛОКИРОВКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Одно из условий повышения проходимости колесных тракторов — блокировка межколесного дифференциала. С этой целью разработаны и исследованы механизмы автоматической блокировки дифференциала (АБД)