

скорости движения в конкретных природно-климатических условиях расчетной зоны.

2. Для конкретных производственных условий (длина гона, площадь участка и т.д.) существует определенное значение максимальной производительности и соответствующие ей параметры машинно-тракторных агрегатов и режимы их работы.

Предельные рациональные значения параметров МТА, скорости движения и производительности определяются экономической целесообразностью по известным критериям.

Л и т е р а т у р а

1. Мининзон В.Н. О номинальном тяговом усилии сельскохозяйственного трактора. - "Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства", 1965, №5. 2. Методика расчета показателей машинно-тракторных агрегатов и многовариантных технологических карт с применением электронно-вычислительных машин. Минск, 1967. 3. Методика разработки нормативных материалов на механизированные полевые работы. М., 1970.

П.П. Артемьев

К МЕТОДИКЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРНЫХ ПОЕЗДОВ

Скорость движения и масса перевозимого груза - основные факторы, определяющие производительность тракторных поездов. Однако между ними для конкретного тракторного поезда определенного класса при работе в идентичных условиях и одинаковой загрузке двигателя существует обратная криволинейная зависимость, выражаемая формулой

$$v_{\text{т}} = \frac{1000 N_e \eta_{\text{тр}}}{\Psi g (M_{\text{пр.с}} + M_{\text{тр}})} \quad \text{м/с}, \quad (1)$$

где N_e - мощность двигателя, кВт; $\eta_{\text{тр}}$ - к.п.д., учитывающий потери в трансмиссии; Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги; g - ускорение свободного падения, м/с²; $M_{\text{тр}}$ - масса трактора, кг; $M_{\text{пр.с}}$ - масса прицепного состава, кг.

Поэтому весьма важно наиболее рационально реализовать мощность трактора, особенно в связи с все увеличивающимся применением тракторов на транспортных работах.

Задачи по оптимизации упомянутых факторов решались А.П. Жилиным [1], А.А. Крживицким [2], Б.С. Окниным [3] и другими исследователями.

В данной работе предлагается графо-аналитический метод определения грузоподъемности и скоростей движения тракторных поездов. Сущность этого метода в том, что грузоподъемность и скорость движения тракторного поезда определенного класса для конкретных дорожных условий определяются исходя из тягово-сцепных свойств и энергетических показателей трактора. Исходными данными для построения номограммы являются материалы тяговой характеристики трактора для наиболее труднопроходимого участка маршрута движения тракторного поезда. На внутрихозяйственных перевозках такими участками являются: поле, подготовленное под посев, пахота, стерня и т.д.

В данной работе номограмма построена для трактора МТЗ-80 ($M_{тр} = 3490$ кг, масса сцепная $M_{сч} = 2400$ кг, мощность двигателя $N_e = 58,8$ кВт), движущегося в установившемся режиме по полю, подготовленному под посев, при полной загрузке двигателя. При построении номограммы были сделаны следующие допущения: а) вся масса прицепного состава — полезный груз; б) к.п.д. трансмиссии принят независимым от скорости движения и степени загрузки двигателя ($\eta_{тр} = 0,9$); в) коэффициент сопротивления перекачиванию принят независимым от скорости движения и массы прицепного состава; однако рассматривается интервал его изменения для данных дорожных условий при качении по ним пневматических шин [4].

Последовательность построения номограммы

1. В первом квадранте (рис. 1) строим кривую коэффициента буксования колесного двигателя δ в функции силы тяги. Кривая построена на основании тяговых испытаний трактора МТЗ-80.

2. Во втором квадранте строим график зависимости суммарной силы сопротивления передвижению прицепного состава от его массы по формуле

$$P_{пр.с} = M_{пр.с} g \Psi, \quad (2)$$

где $P_{пр.с}$ — суммарная сила сопротивления передвижению прицепного состава (сила тяги).

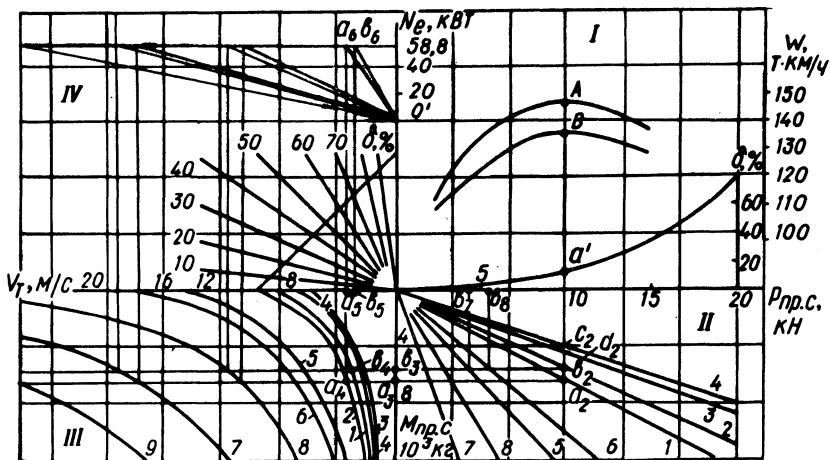


Рис. 1. Номограмма для определения массы прицепного состава и скоростей движения тракторного поезда класса 14 кН:

- 1— $\psi = 0,16$; 2— $\psi = 0,18$; 3— $\psi = 0,2294$; 4— $\psi = 0,2493$; 5— $\psi = 0,08$; 6— $\psi = 0,10$; 7— $\psi = 0,03$; 8— $\psi = 0,05$.

Эти зависимости для примера показаны при движении тракторного поезда по горизонтальному участку (луч 1,2) при угле подъема дороги $\alpha = 4^\circ$ (луч 3, 4).

3. В третьем квадранте по формуле (1) были построены кривые, выражающие зависимость теоретической скорости движения тракторного поезда от суммарной массы прицепного состава при различных дорожных условиях, характеризующих коэффициентом ψ [4].

4. В четвертом квадранте построен лучевой график перехода от теоретической к действительной скорости движения.

5. В верхней части первого квадранта показана зависимость теоретической производительности тракторного поезда за одну ездку:

$$W = M_{пр.с} \cdot v \quad \text{или} \quad W = 3,6 \frac{P_{пр.с}}{g \psi} \frac{v_f (1 - \delta)}{1000} \frac{\text{т.км}}{4}. \quad (3)$$

Производительность определена при различных сопротивлениях перекачиванию прицепного состава ($\psi = 0,16$ и $\psi = 0,18$).

Кривые теоретической производительности в некотором масштабе представляют собой потенциальную кривую крюковой мо-

шности и тягового к.п.д. Об этом свидетельствуют преобразования формулы (3)

$$W = \frac{3,6}{g \Psi} \frac{P_{\text{пр.с}} v}{1000} = \frac{3,6}{g \Psi} \frac{P_{\text{кр}} v}{1000} = k N_{\text{кр}}, \quad (4)$$

где $k = \frac{3,6}{g \Psi}$; $N_{\text{кр}} = \frac{P_{\text{кр}} v}{1000}$, но так как $N_{\text{кр}} = \eta_{\text{тяг}} N_e$,

$$W = k N_e \eta_{\text{тяг}}. \quad (5)$$

Следовательно, точки А и В максимума теоретической производительности соответствуют максимальному значению тягового к.п.д.

Поэтому необходимо добиваться высокого тягового к.п.д. как при проектировании, так и при эксплуатации трактора.

Действительная производительность тракторного поезда существенно зависит от эксплуатационных показателей, однако, как показали расчеты, они не влияют на характер протекания кривой теоретической производительности, т.е. точки А и В остаются на одной вертикали для каждого конкретного случая.

Для определения оптимальной массы прицепного состава необходимо из точки А опустить перпендикуляр до пересечения с кривой буксования (точка a_1) и далее во втором квадранте до точек a_2, b_2, c_2, d_2 . Из точек a_2, b_2 и т.д. проводим горизонтали до пересечения с ординатой $M_{\text{пр.с}}$, при этом получаем точки a_3, b_3 и т.д. Таким образом, масса прицепного состава для трактора МТЗ-80 с указанными выше параметрами при движении по полю, подготовленному под посев, должна находиться в пределах $M_{\text{пр.с}} = 6250 - 5550$ кг. При движении на подъем масса перевозимого груза резко уменьшается. Это видно из номограммы.

Для определения диапазона скоростей движения необходимо из точек a_3, b_3 и т.д. провести лучи, как показано на номограмме, до пересечения с абсциссой v_T . Отрезки oa_5 и ob_5 обозначают теоретические скорости движения тракторных поездов указанной выше массы при движении по горизонтальному участку. Эти скорости составляют $v_T = 3,2 - 3,4$ м/с (12,2 - 12,5 км/ч).

Для определения действительной скорости движения необходимо воспользоваться лучевым графиком $v = 2,96 - 3,22$ м/с (10,6 - 11,6 км/ч).

Реализация мощности при выезде тракторного поезда на дороги с улучшенным покрытием должна осуществляться за счет увеличения скорости движения. Эти скорости при движении по стерне, грунтовой дороге и т.д. можно определить аналогично описанным выше способам.

Для определения мощности, развиваемой двигателем при движении на скоростях, меньших предельно возможных, определяемых мощностью двигателя в верхней части четвертого квадранта, построен лучевой график зависимости N_e от v (формула (1)) при определенной массе прицепного состава и конкретных дорожных условиях, характеризуемых коэффициентом ψ . Номограмма позволяет определить крюковую нагрузку при выезде тракторного поезда на другие типы дорог (точки b_7 и b_8).

Аналогично строятся номограммы при движении по стерне и другим типам полей и дорог. Определять основные параметры тракторных поездов различных типов приходится часто. Вместо проведения в каждом случае расчетов проще воспользоваться один раз составленной номограммой для тракторов данного класса. Номограмма вносит большую наглядность в интерпретацию взаимосвязи анализируемых величин.

В ы в о д ы

1. Для тракторов МТЗ при сцепной массе $M_{сц} = 2400$ кг оптимальная масса прицепного состава при движении по полю, подготовленному под посев (движение по горизонтальному участку), должна находиться в пределах $M_{пр.с} = 5550 - 6250$ кг.

2. Теоретические скорости движения тракторного поезда при указанной (пункт 1) массе прицепного состава и полной нагрузке двигателя должны находиться в следующих пределах: поле, подготовленное под посев, — 2,9 — 3,2 м/с; стерня — 5,2 — 7,4 м/с; грунтовая дорога — 11 — 19,5 м/с; асфальт — более 26 м/с.

Л и т е р а т у р а

1. Жилин А.П. К определению оптимальных параметров тракторных транспортных агрегатов. — В сб.: Состояние и перспективы механизации с.-х. производства Белоруссии. Под ред. докт. техн. наук М.М. Севернева. Минск, 1967.
2. Крживицкий А.А. Тяговые свойства трактора на транспорте. М. — Л., 1941.
3. Окнин Б.С. Обоснование оптимальных параметров тракторных транспортных агрегатов. — "Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства", 1971, №6.
4. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М., 1972.