

## **Аннотация**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ТРАКТОРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RCM МЕТОДА**

Макаренко Н., Афанасьева С., Макаренко А.

*Рассматривается использование RCM метода для обеспечения функциональной стабильности тракторов.*

## **Abstract**

### **PROVIDING OF FUNCTIONAL STABILITY OF WORK OF TRACTORS BY THE USE OF THE RCM METHOD**

N. Makarenko, S. Afanaseva, A. Makarenko

*The use of the RCM method for providing of functional stability of tractors is considered.*

**УДК 631.3.07.**

### **УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ ТЯГОВОГО РАСЧЕТА ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА**

**Ткаченко Д.И., к.т.н., доц., Кулаков Ю.Н., ст. преподаватель,  
Дищенко А.А., инж., Колесник И.В., Кухаренко В.А. – магистры,  
Гайдаш С.Г, Проценко С.М. – студенты**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко*

*Проведено сравнительное аналитическое исследование отрицательного воздействия колесных и гусеничных движителей на почву. Предложена уточненная методика тягового расчета пропашного гусеничного трактора.*

**Введение.** Рост народонаселения планеты приводит к дефициту продуктов питания, что ставит перед учеными мира первоочередную задачу разработки перспективной международной Продовольственной Программы. Задачей такой программы естественно, является увеличение производства с-х продукции, что возможно только за счет интенсификации труда сельского труженика, повышения продуктивности животноводства, возделывание высокоурожайных культур и т. д., уже сегодня для этой цели используют трансгенные технологии, влияние которых изучено не достаточно.

В связи с растущим дефицитом трудовых ресурсов в сельской местности нашей страны, перед сельским товаропроизводителем остро стоит вопрос повышения производительности труда путем внедрения новых высокопроизводительных и экономичных энергетических средств механизации – машинно-тракторных агрегатов (МТА), которые одновременно должны

отвечать и экологическим требованиям по сохранению плодородия почвы. Сегодня повышение производительности МТА, как правило, обеспечивается за счет увеличения энергонасыщенности трактора (увеличение мощности двигателя). Однако, это требует увеличения эксплуатационной массы агрегата, что приводит к увеличению удельного давления движителей на почву, следовательно, к разрушению структуры и уменьшению ее плодородия. Сегодня, как никогда, землю необходимо беречь.

**Анализ основных публикаций, исследований.** Как известно, производительность МТА обуславливается с одной стороны конструктивно-эксплуатационными параметрами агрегата, а с другой стороны агротехнологическими особенностями почвы и размерами обрабатываемых участков.

Условия работы тракторных, особенно пропашных, агрегатов резко меняются на протяжении периода возделывания с-х культуры. Поэтому, для соответствия МТА различным периодам вегетации той или иной культуры, желательно иметь возможность изменять, применительно к периоду вегетации, его конструктивные параметры – в первую очередь, такие как: конструктивная и эксплуатационная масса и энергонасыщенность. Это позволит выполнить экологические требования по сохранению плодородия почвы.

Традиционная методика тягового расчета [1] требует уточнения.

При тяговом расчете гусеничного трактора также следует учитывать требования ГОСТ 26955-86 [2] и ГОСТ 7057-81 [3].

Проведенные исследования [4,5,6] подтверждают, что при разработке новых тракторов необходимо их конструктивные параметры (особенно для пропашных тракторов) определять применительно к возможным изменениям состояния почвы и технологических процессов возделывания с-х культур. Конструктивные параметры трактора (масса, мощность двигателя и размеры движителя) желательно изменять применительно к соответствующему периоду вегетации культуры.

На основе исследований [3,4] минимальную эксплуатационную массу пропашного гусеничного трактора следует выбирать из условия допустимого удельного давления движителя на почву для конкретного почвенного фона (в самый неблагоприятный период вегетации с-х культуры). Такая конструктивная компоновка пропашного трактора обеспечит достаточно высокие технико-экономические показатели МТА при сохранении структуры и плодородия почвы.

Можно ожидать, что и для гусеничного движителя (трактора) при работе его на заданном почвенном фоне существует оптимальная тяговая мощность, которую движитель может развить по условиям сцепления с почвой [5]. Для накопления экспериментальных данных и для выбора рациональной энергонасыщенности перспективных тракторов следует провести дополнительно их исследования по программе «движитель – почва – урожай».

Учитывая выше изложенное, предлагается уточнение методики тягового расчета пропашного гусеничного трактора.

**Цель исследования.** Уточнение методики тягового расчета гусеничного трактора с учетом отрицательного воздействия движителя на почву.

**Решение задачи.** Тяговый расчет пропашного гусеничного трактора предлагается проводить в ниже приведенной последовательности.

1. По назначению трактора (общего назначения, пропашной, специальный), агротехническим (специальным) требованиям возделывания с-х культур определяются тип подвески и геометрические параметры ходовой части (ширина колеи, тип гусеницы, клиренс).

2. Определяется площадь опорной поверхности движителя и допускаемая нормальная нагрузка (центр давления) на почву по ГОСТ 26953-86 [6].

3. По агротехническим рабочим скоростям движения [7] определяется структура передаточных чисел трансмиссии, подсчитывается потребная мощность двигателя с учётом реализации ее по условиям сцепления движителя с опорной поверхностью.

4. Определяются тягово-сцепные показатели трактора [8] для заданных почвенных условий работы, строится потенциальная тяговая характеристика трактора.

5. На основании силового баланса определяются максимальная тяговая мощность по передачам, тяговый КПД и др. показатели оценки работы МТА.

6. Имея тягово-экономическую характеристику трактора, можно подобрать оптимальный шлейф машин и режим работы МТА в заданных почвенных условиях.

**Пример решения задачи.** Предлагаемое уточнение методики тягового расчета гусеничного пропашного трактора позволит проектировать и составлять оптимальные МТА, а также определять оптимальные режимы их работы при возделывании с-х культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

Рассмотрим пример определения основных параметров пропашного гусеничного трактора при возделывании, например, сахарной свеклы.

Параметры движителя (ходовой части) выбираем из условия вписываемости гусеницы в междурядья обрабатываемой культуры (сахарной свеклы), определяем вертикальную нагрузку и удельное давление движителя на почву по ГОСТ 26955-86.

По рекомендуемой (агротехнической) скорости движения определяем потребную мощность двигателя и структуру скоростных режимов трансмиссии.

В соответствии с рекомендуемыми агротехническими размерами междурядий и величиной защитных зон возделываемых сельскохозяйственной культуры (сахарной свеклы – междурядья  $m=0,45$  м, защитная зона  $c=0,12$  м), выбираем ширину гусеницы (рис. 1).

Ширину гусеницы определяем из выражения:

$$B_{\Gamma} = m - 2c, \quad (1)$$

где:  $m$  – ширина междурядий, м;

$c$  – рекомендуемая ширина защитной зоны, м.

Тогда для возделывания сахарной свеклы гусеничным трактором, ширина гусеницы не должна превышать 0,21 м.

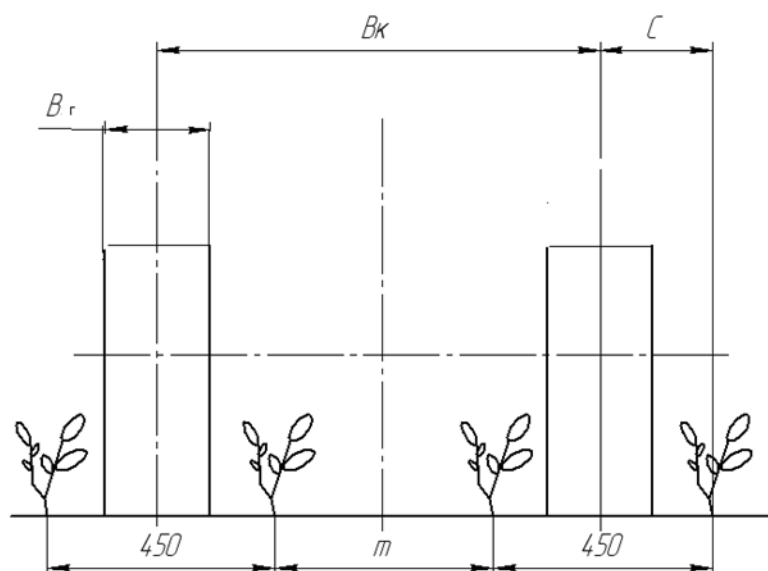


Рис.1 – Схема посадки сахарной свеклы.

Принимаем серийно выпускаемую гусеницу шириной 0,20м., а длину опорной части гусеницы выбираем из условия оптимального удельного давления на почву.

Размер колеи трактора  $B_k$  (рис.1) выбираем в зависимости от числа обрабатываемых рядков с учетом тяговых возможностей трактора.

В соответствии с проведенными исследованиями [7, стр.261] снижение среднего удельного давления  $\bar{q}_{cp}$  на почву является эффективным средством улучшения показателей системы «двигатель – почва – урожай».

Для уменьшения среднего удельного давления на почву предпочтительнее увеличивать длину опорной поверхности гусеницы [7, стр.196].

Расчетное среднее давление гусениц на почву определяем по известному выражению:

$$\bar{q}_{cp} = \frac{G}{2B_r \cdot L_2}, \quad (2)$$

где:  $G$  – эксплуатационный вес машины, кН;

$B_r, L_r$  – соответственно, ширина и длина опорной ветви гусеницы.

Из приведенного выражения следует, что увеличение опорной площади гусеницы и снижение массы трактора дают положительный эффект по снижению уплотняющего воздействия движителей на почву. Но, к сожалению, при этом снижается производительность МТА и, соответственно, отпадает необходимость в увеличении энергонасыщенности пропашных тракторов.

В соответствии с данными по агротехническому и агроэкологическому состоянию почв [8] для региона Харьковской области допустимое среднее давление движителя на почву при возделывании (сахарной свеклы) должно быть в пределах 0,45-0,5 кПа.

Как известно Украина не производит гусеничные тракторы. В основном для возделывания (сахарной свеклы) используется гусеничный трактор Т-70СМ,

имеющий удельное давление  $\bar{q}_{cp} = 70 \text{Н/см}^2$ , что на 20-25% выше рекомендуемого. В связи с чем, желательнее было бы иметь отечественный трактор более совершенной конструкции его движителя.

Как видно из (рис.1) ширина гусеницы с выше 0,2м нежелательно по условиям вписываемости в междурядья. Таким образом, увеличив длину гусеницы до 2,2м (желательно установить резинометаллическую), можно создать экологически чистый движитель (трактор) для возделывания сахарной свеклы.

Преобразовав формулу (2) определим потребную массу трактора

$$m_T = \frac{10^3 \cdot F_T \cdot \bar{q}}{g}, \quad (3)$$

где:  $F_T$  – площадь опорной поверхности движителя,  $\text{м}^2$ .

$$F_T = 2 \cdot B_T \cdot L_T \quad (4)$$

здесь:  $B_T$  – ширина гусеницы, м;

$L_T$  – длина опорной поверхности гусеницы, м.

Следовательно, оптимальная эксплуатационная масса гусеничного пропашного трактора при возделывании сахарной свеклы составит до 3,9т.

Увеличив число опорных катков гусеничного движителя, на базе трактора Т-70СМ создать оптимальный пропашной агрегат для возделывания сахарной свеклы.

Все дальнейшие расчеты для составления тягового баланса трактора и построения тягово-экономической характеристики проводится по известным формулам [2].

## Вывод

Проведенные расчеты показали, что для возделывания сахарной свеклы целесообразно использовать гусеничный пропашной трактор с эксплуатационной массой не более 3,5т. и мощностью двигателя до 50- 60кВт.

При таких параметрах трактора можно достичь достаточно высоких технико-экономических показателей при сохранении структуры и плодородия почвы.

## Список использованных источников

1. Ткаченко Д.И. и др. уточнение методики тягового расчета колесного пропашного трактора// Вісник ХНТУСГ.- Харків, 2009.- Вип..89, Тракторна енергетика в рослинництві.- С.58-65.
2. ГОСТ 26955-86 Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. М.: Издательство стандартов, 1986.-с.21.
3. ГОСТ 7057-81 Методы испытаний с-х техники.-М.: Издательство стандартов, -с.56.
4. Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движения и эффективные пути её решения.- М.: ВИМ, 1998.-с.367.

5. Ткаченко Д.И. Исследование тягово-сцепных качеств самоходного шасси класса 6кН.- Х.:1974-с.204.
6. ГОСТ 26953-86 Техника с-х мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву.- М.: Издательство стандартов, 1986.-с.15.
7. Довідник з агрономічного та агротехнічного стану ґрунтів України.- К.: Урожай, 1994.-с.333.
8. Ксеневич И.П. и др. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчёт.- М.: Машиностроение, 1991.-с.544.

#### **Анотація**

### **УТОЧНЕННЯ МЕТОДИКИ ТЯГОВОГО РОЗРАХУНКУ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА**

Ткаченко Д., Дищенко А., Колесник І., Кухаренко В., Гайдаш С., Проценко С.

*У статті на основі аналізу досліджень по негативному впливу рушіїв мобільних машин на ґрунт, запропоновано уточнену методику тягового розрахунку гусеничного просапної трактора.*

#### **Abstract**

### **REFINEMENT METHOD OF TRACTION CALCULATION CATERPILLAR**

D. Tkachenko, A. Dishchenko, I. Kolesnik, V. Kuharenko, S. Gaydash, S. Protsenko

*The article, based on analysis of studies on the adverse effects of propeller mobile machines on the ground, suggested improved technique for traction calculation crawler tractors.*

#### **УДК 631.31**

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО УБОРОЧНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТОВ**

**Подригало М.А., д.т.н., проф.**

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

**Лебедев А.Т., д.т.н., проф., Кисель В. С., асп.**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко*

*Получены уравнения движения машинно-тракторного агрегата с уборочным комбайном с применением метода парциальных ускорений.*

**Вступление.** Сахарная свекла в Украине является одной из основных культур сельскохозяйственного производства. Качество уборки сахарной свеклы имеет первостепенное значение в технологическом процессе в связи с