

4. Предлагаемая энергоэффективная технология имеет преимущество по сравнению с традиционными ММАW-процессами не только за счет применения тепла СВС-реакции, но и за счет экономии металла электрода путем уменьшения разбрызгивания металла, которое происходит при больших токах во время замыкания электродного промежутка каплями расплавленного металла.

5. Технология может быть рекомендована для решения задач ремонта сельскохозяйственной техники на предприятиях с малой энергоресурсообеспеченностью и в полевых условиях.

Библиографический список

1. Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. – М.: Колос, 1997. – С. 367.

2. Мержанов А.Г. Самораспространяющейся высокотемпературный синтез // Вестник АН СССР. – 1976. – № 10.

3. Мержанов А.Г., Боровинская И.П., Штейнберг А.С. и др. А.с. 747661, СССР, МКИ В 23 К 28/00. Способ соединения материалов. – № 2350713/25-27; заявл. 17.04.76; опубл. 15.06.80, Бюл. № 26.

4. Коротких В.М., А.В. Коротких, Галышкин Н.В., Лебедева О.А. Патент РФ № 2353489. Способ сварки металлов. – № 2007127576; заявл. 18.07.2007; опубл. 27.04.2009, Бюл. № 12.

5. Коротких В.М. Яковлев В.И., Штырхунов И.А. Интегральные СВС-технологии получения твердых материалов // Ползу-

новский вестник. – 2005. – № 4. – С. 128-130.

6. Коротких В.М. Энергоэффективные электротехнологии для восстановления рабочих поверхностей сельскохозяйственной техники // Энергетика: экология, надежность, безопасность: матер. 16-й Всерос. науч.-практ. конф. – Томск: Изд-во ТГУ, 2010. – С. 148-151.

7. Ишанин Г.Г. Приемники излучения оптических и оптико-электронных приборов. – Л.: Машиностроение, 1986. – С. 57.

8. Коротких В.М., Гуляев П.Ю., Гумиров М.А., Еськов А.В., Евстигнеев В.В. Патент РФ № 2099674. Способ измерения яркостной температуры объекта. – № 96113418; заявл. 1.07.1996; опубл. 20.12.1997, Бюл. № 22.

9. Коротких В.М. Телевизионные методы контроля теплофизических параметров в технологиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 1999. – С. 11.

10. Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И. и др. Математическая теория горения и взрыва. – М.: Наука, 1980. – С. 235.

11. Коротких В.М., Рябов С.П. Экспериментальное получение функциональной зависимости скорости распространения фронта горения от начальной температуры в технологиях СВ-синтеза // Самораспространяющейся высокотемпературный синтез: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 2001. – С. 132-136.



УДК 631.34.2

**А.М. Емельянов,
Е.М. Шпилев**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАКТОРА ТЯГОВОГО КЛАССА 1,4 ЗА СЧЕТ ТРЕУГОЛЬНОГО ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

Ключевые слова: Дальний Восток, эффективность использования ходовой системы, трактор, треугольный гусеничный движитель, тяговая характеристика,

сопротивление движению, касательная сила тяги, буксование, деформация почвы, переувлажнение почвы.

Значительная часть почв Дальнего Востока по механическому составу относится к средним и тяжелым глинистым. На физико-механические свойства почвы большое влияние оказывает влажность почвы. Анализ природно-климатических особенностей региона показывает, что основное количество атмосферных осадков выпадает в период выполнения полевых работ. В данных условиях технико-экономические показатели полевых работ зависят от проходимости мобильных энергетических средств (МЭС) [1].

Целью данной работы является повышение эффективности использования трактора класса 1,4 на сельскохозяйственных работах за счет установки двигателя треугольной формы вместо ведущих пневматических колес.

Задачами данного исследования являются:

1) установление закономерности образования физической природы касательной силы тяги, развиваемой треугольным гусеничным двигателем мобильного энергетического средства;

2) построение тяговых характеристик экспериментального и серийного тракторов;

3) исследование техногенного воздействия на почву мобильного энергетического средства с колесной ходовой частью и с треугольным гусеничным двигателем вместо ведущих пневматических колес.

Анализ полученных данных

Колесная техника (тракторы, зерноуборочные комбайны) в условиях переувлажнения почвы теряет проходимость вследствие недостаточных тягово-сцепных свойств. Перспективный способ повышения эксплуатационных качеств мобильной техники – использование сменного треугольного металлогусеничного двигателя, который устанавливается в схеме ходовой части вместо ведущих пневматических колес [2, 3]. Таким образом, решается задача создания сменного колесно-гусеничного хода. В нормальных почвенных условиях трактор используется на колесном двигателе, в условиях переувлажнения почвы, когда необходимо обеспечить достаточную проходимость, – треугольный гусеничный двигатель.

Двигатель был разработан и изготовлен в ЗАО «БКЗ» ПО «Дальсельмаш» (г. Биробиджан). Принципиальная схема ходовой системы трактора тягового клас-

са 1,4 с треугольным гусеничным двигателем приведена на рисунке 1.

Движение мобильного энергетического средства осуществляется за счет взаимодействия двигателя с опорным основанием (почвой). За счет крутящего момента на ведущих звездочках (колесах) между двигателем и почвой возникают касательные реакции. Касательные реакции, действуя на двигатель, толкают машину вперед. Равнодействующая касательных реакций почвы является толкающей силой. В результате взаимодействия двигателя с почвой последняя подвергается деформации в разных направлениях.

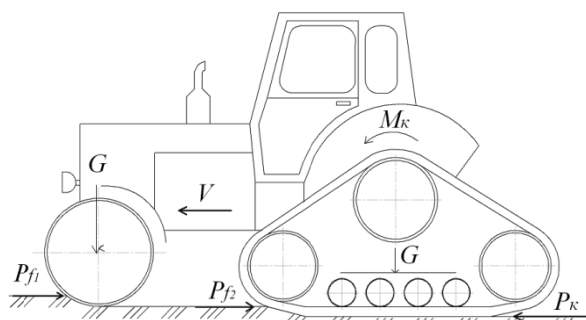


Рис. 1. Принципиальная схема ходовой системы трактора класса 1,4 с ведущим треугольным металлогусеничным двигателем:

P_f – сила сопротивления движению;

P_K – касательная сила тяги;

M_K – крутящий момент; G – вес;

V – скорость движения

После прохода машины на поле остается колея, глубина которой зависит от физико-механических свойств почвы, типа, конструкции двигателя. В конечном итоге физическая картина взаимодействия двигателя с почвой определяет тягово-сцепные свойства самоходной машины.

Сила сопротивления перекачиванию вследствие деформации почвы определяется двумя составляющими: сопротивлением перекачиванию колес управляемого моста и сопротивлением перекачиванию гусеничного двигателя.

Сопротивление движению вследствие деформации почвы колесами управляемого моста определяется по выражению

$$P_f = \left(c_0 h b r \cos \arcsin \frac{h}{r} \right) \cdot \arcsin \frac{h}{r},$$

где r – динамический радиус колеса;

c_0 – коэффициент объемного смятия почвы;

h – глубина колеи;

b – ширина колеса.

Сопротивление движению вследствие деформации почвы гусеничным движителем рассчитывается по формуле

$$P_f = bc_0 \int_0^h dh = \frac{bc_0 h^2}{2},$$

где b – ширина гусеницы.

Схема для расчета касательной силы тяги приведена на рисунке 2.

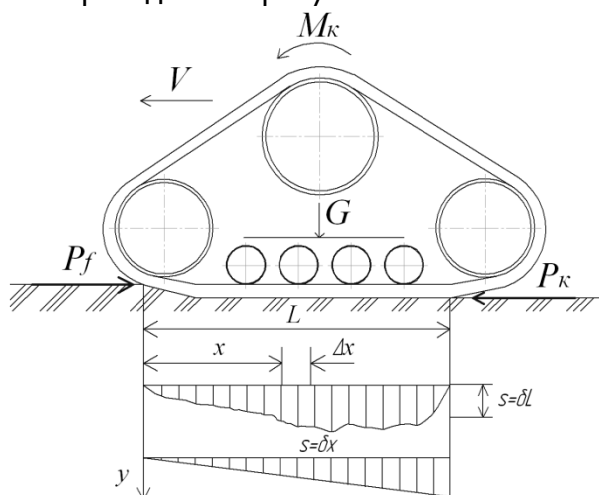


Рис. 2. Схема для расчета касательной силы тяги гусеничного движителя:

δ – буксование;

L – длина опорной поверхности гусеничного движителя

Конечная формула для расчета касательной силы тяги, развиваемой движителем, имеет вид

$$P_k = 2b \left[c + \left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k \sin kx + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k \cos kx \right) \times \right. \\ \left. \times \operatorname{tg} \rho \right] \frac{K_\tau}{\delta} \operatorname{Inth} \frac{\delta L}{K_\tau},$$

где q_k – коэффициент нормального давления;

ρ – коэффициент внутреннего трения;

K_τ – коэффициент деформации почвы;

δ – коэффициент буксования.

Данная формула определяет касательную силу тяги гусеничного движителя. В данном выражении учитываются неравномерность распределения нормального давления по длине гусеничного движителя, буксование, геометрические параметры движителя, физико-механические свойства почвы. Таким образом, впервые в теории гусеничного движителя получено, что использование тригонометрического ряда

Фурье позволяет учесть неравномерность распределения давления по длине опорной поверхности гусеничного движителя при расчете тягово-сцепных свойств мобильного энергетического средства.

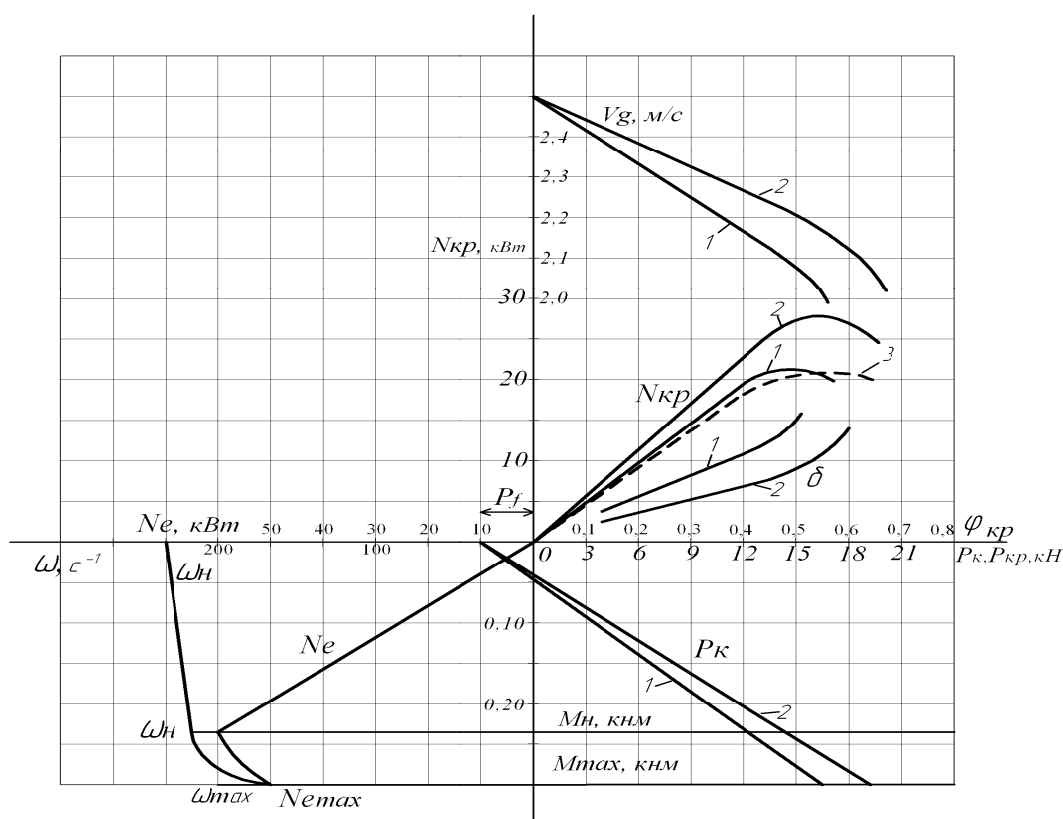
Для определения достоверности выполненных аналитических исследований проведены экспериментальные исследования в условиях ФГУ «Амурская МИС». Рабочие моменты исследований приведены на рисунке 3.



Рис. 3. Рабочие фрагменты испытаний трактора МТЗ-80 с треугольным металлогусеничным движителем

Тяговые свойства трактора определяются тяговой характеристикой последнего. Тяговая характеристика трактора строится как функция от крюкового усилия при установленном режиме работы на горизонтальном участке. Тяговая характеристика устанавливает закономерность изменения крюковой мощности, скорости поступательного движения, буксования в зависимости от крюковой нагрузки [4, 5]. Тяговые испытания трактора с полугусеничным и серийным движителями осуществлялись путем торможения серийным трактором.

Экспериментальные тяговые характеристики тракторов приведены на рисунке 4.



- 1 - серийный трактор
- 2 - трактор на полугусеничном ходу
- 3 - теоретическая зависимость $N_{кр} = f(P_{кр})$ трактора на полугусеничном ходу

Рис. 4. Тяговые характеристики экспериментального и серийного тракторов

Для подтверждения достоверности теоретических исследований экспериментальная зависимость $N_{кр} = f(P_{кр})$ совмещена с теоретической зависимостью, которая практически находится в пределах доверительного коридора. Это указывает на достоверность выполненных аналитических исследований.

Анализ тяговых характеристик трактора с полугусеничным движителем и колесным движителем показывает, что первый обладает более высокими тяговыми свойствами. Кривая буксования $\delta = f(P_{кр})$ для серийного трактора имеет линейный характер до 12 кН, для экспериментального трактора – до 14 кН. Крюковая мощность при крюковом усилии 12 кН для экспериментального трактора равна 27,4 кВт, для серийного – 24,7 кВт, т.е. выше на 11,0%. Из тяговых характеристик явно видно, что двигатель экспериментального трактора работает на регуляторной ветви практически до крюкового усилия 16 кН, двигатель серийного трактора – до 13 кН, т.е. более чем на 12,3%. Известно, что работа двигателя на режиме

перегрузки приводит не только к снижению динамических и экономических показателей работы трактора, но и вызывает повышенный износ двигателя, что еще более снижает эффективность эксплуатационных свойств трактора.

Достоверность теоретических исследований подтверждается сравнением теоретических и экспериментальных тяговых характеристик тракторов с полугусеничным и колесным движителями. Теоретические кривые крюковой мощности находятся в пределах доверительного коридора экспериментальных кривых крюковой мощности.

Ходовые системы мобильной сельскохозяйственной техники оказывают техногенное воздействие на почву: ухудшаются физико-механические и агрономические свойства почвы. Вследствие переуплотнения почвы, колеяобразования снижается качество проводимых в дальнейшем технологических операций, связанных с обработкой почвы, посевом и уборкой урожая сельскохозяйственных культур. Техногенное воздействие на почву тракторов с полугусеничным и колесным движителями оценивалось плотностью и

твердостью почвы. Исходная плотность почвы до прохода тракторов составляла $0,82 \text{ кг/см}^3$, после прохода серийного трактора – $1,14$, экспериментального – $1,05 \text{ кг/см}^3$, т.е. уплотнение почвы экспериментальным трактором по сравнению с серийным меньше на $9,2\%$. Исходная твердость почвы до прохода тракторов – $13,2 \text{ кг/см}^2$, после прохода серийного – $15,6$, экспериментального – $14,8 \text{ кг/см}^2$, т.е. снижение твердости почвы после прохода экспериментального трактора по сравнению с серийным составляет $10,5\%$.

Библиографический список

1. Емельянов А.М., Бумбар И.В., Канделя М.В., Рябченко В.Н. Гусеничные уборочные машины. Основы теории и

конструктивно-технологические устройства: монография. – Благовещенск: ДальГАУ, 2007. – 248 с.

2. Воронин В.А. Основы теории проходимости двухзвенных гусеничных движителей треугольной формы с общими ведущими звеньями. – Благовещенск: БСХИ, 1973. – 114 с.

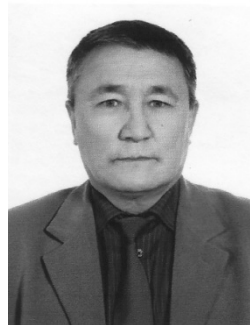
3. Щитов С.В., Канделя М.В., Гоменюк В.И. Результаты экспериментальных исследований трактора класса $1,4$ // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 7.

4. Гуськов В.В. Тракторы: теория. Ч. II. – Минск. Высшая школа, 1977. – 384 с.

5. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: Колос, 2004. – 504 с.



УДК 631.51



**В.С. Нестяк,
К.Т. Мамбеталин**

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПРИ ПРЯМОМ ПОСЕВЕ

Ключевые слова: технологии возделывания, обработка почвы, традиционная технология, минимальная технология, нулевая технология, прямой посев, энергетические затраты, продолжительность работ, свойства почвы, плодородие почвы.

Введение

В технологии возделывания сельскохозяйственных культур особое место по энергоёмкости (до 25%) занимает обработка почвы. Она же определяет и энергоёмкость всей технологии возделываемой культуры, а в совокупности с другими факторами является одной из причин целого ряда негативных последствий механизации (снижения урожайности полей, повышенной плотности почв, усиления

эрозионных процессов и т.д.) и возникновения проблемы почвосбережения.

Одним из спорных вопросов в технологиях возделывания зерновых культур является место и роль в ней основной обработки почвы.

Цель исследования – снижение энергетических затрат на возделывание зерновых культур в степной зоне за счет минимизации технологического воздействия.

Задача исследования – обосновать уровень технологического воздействия на почву при подготовке к возделыванию зерновых культур в степной зоне.

Объект исследования – технологический процесс обработки почвы.

Методы исследования. Общей методологической основой исследований явились методы и приемы диалектического