

ВЛИЯНИЕ КЛАССА ТЯГИ ТРАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ ЭНЕРГОЗАТРАТ ОТ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ

В статье определена величина энергозатрат от переуплотнения почвы после прохода по ней тракторов различных классов тяги. Для решения практической задачи представлена номограмма по определению энергозатрат с учетом потерь от полученного урожая.

Ключевые слова: трактор, класс тяги, энергетические затраты, уплотнение почвы, урожайность, площадь уплотнения.

S.V. Schitov, N.V. Spiridanchuk, V.F. Kuzin

THE INFLUENCE OF THE TRACTOR DRAW BAR CLASS ON THE ENERGY CONSUMPTION LOSS SIZE FROM SOIL COMPACTION

The size of energy consumption from soil over-compaction after the various class tractor passing through it is determined in the article. The definition energy consumption nomogram taking into account the received crop losses is presented for the practical task solution.

Key words: tractor, draw bar class, energy expenses, soil compaction, crop capacity, compaction area.

В настоящее время при оценке работы любой сельскохозяйственной техники за основу, как правило, берутся производительность, расход топлива, техногенное воздействие на почву, тягово-сцепные качества и т.д. Но применение такого метода оценки механизированных технологий и технологических процессов, как топливно-энергетический анализ наиболее объективно, так как показатель полных энергозатрат напрямую влияет на себестоимость единицы продукции.

В общем случае, согласно методике Всероссийского научно-исследовательского института механизации, основными критериями эффективности использования любой сельскохозяйственной техники, в частности, машинно-тракторных агрегатов (МТА) должны быть топливно-энергетические показатели, которые оцениваются совокупными или полными энергозатратами [5].

Рассмотрим формирование полных энергозатрат МТА на посеве.

$$E_{\Pi} = E_{\Pi P} + E_{Ж} + E_{ТМ}, \quad (1)$$

где E_{Π} – полные энергозатраты МТА;
 $E_{\Pi P}$ – прямые затраты энергии МТА;
 $E_{Ж}$ – энергозатраты живого труда МТА;
 $E_{ТМ}$ – удельная энергоёмкость МТА.

В то же время при оценке работы посевной техники необходимо, на наш взгляд, учитывать и агротехнологические показатели, такие как сроки посева, глубина заделки семян, травмированность семян, качество посева, плотность почвы после прохода по ней МТА и состояние поверхности почвы. Исходя из этого формулу (1) можно представить следующим образом:

$$E_{\Pi} = E_{\Pi P} + E_{Ж} + E_{ТМ} + E_{АГ}, \quad (2)$$

где $E_{АГ}$ – энергозатраты от снижения агротехнологических показателей.

Энергозатраты от снижения агротехнологических показателей можно определить из формулы

$$E_{АГ} = E_{МЛЛ} + E_{ТР} + E_{ГЛ} + E_{С} + E_{Д} + E_{Н}, \quad (3)$$

где $E_{упл}$ – энергозатраты от переуплотнения почвы;
 $E_{тр}$ – энергозатраты травмированности семян;
 $E_{гл}$ – энергозатраты от несоблюдения глубины заделки семян;
 E_c – энергозатраты от невыдерживания сроков посева;
 E_d – дополнительные энергозатраты;
 E_n – энергозатраты от незаделки семян в почву.
 С учетом выражения (2) в общем случае формулу (1) можно представить следующим образом:

$$E_{\Pi} = E_{пп} + E_{жс} + E_{тм} + E_{упл} + E_{тр} + E_{гл} + E_c + E_d + E_n. \quad (4)$$

Необходимо отметить, что возделывание сельскохозяйственных культур сопровождается многократными проходами по обрабатываемому полю, что отрицательно сказывается на структуре почвы, ее водно-воздушном режиме, развитии эрозионных процессов, т.е. на ее плодородии. В исследованиях ряда авторов [3, 4] отмечается, что при подготовке почвы, посева, в процессе ухода за растениями и их уборки комплекс машин, применяемый на сельскохозяйственных операциях, совершает от 5 до 15 проходов по поверхности поля. Суммарная площадь следов, уплотняемая ходовыми органами, достигает площади обрабатываемого поля, а иногда и превышает ее. Причем наибольшие отклонения от оптимального значения наблюдаются в слое 0...10 см, то есть наиболее сильно уплотняется верхний плодородный слой почвы [2].

Цель работы – выявить влияние энергозатрат от переуплотнения почвы после прохода по ней тракторов на величину потерь урожая и совокупные энергозатраты.

В общем случае энергозатраты от снижения агротехнологических показателей можно охарактеризовать как энергозатраты от потерянного урожая продукции

$$E_{АГ} = E_{yд} \cdot \Pi, \quad (5)$$

где $E_{yд}$ – энергосодержание единицы продукции;
 Π – объем потерянной продукции.
 Рассмотрим, как зависят энергозатраты от переуплотнения почвы.
 Энергозатраты от переуплотнения почвы на основании зависимости, полученной в работе [2], будут равны

$$E_{упл} = E_{yд} \cdot \Pi_n = K_y \cdot y \cdot E_{yд}, \quad (6)$$

где K_y – коэффициент снижения урожайности от переуплотнения почвы;
 Π_n – потери урожая от переуплотнения почвы;
 y – урожайность с.-х. культуры.
 В работе Е.Б. Захаровой получена зависимость урожайности сои от плотности почвы для Амурской области [1]

$$y = -3,91\rho + 6,6, \quad (7)$$

где ρ – плотность почвы.
 Объем потерянной продукции определится из формулы

$$\Pi_n = 3,9(\rho_d - \rho_{оп}), \quad (8)$$

где $\rho_{оп}$ – оптимальная плотность почвы до прохода агрегата;
 ρ_d – действительная плотность почвы после прохода агрегата.

Таким образом, величина энергозатрат от потеряннго урожая зависит от плотности почвы и объема потерянной продукции

$$E_{\Pi} = f(\rho, \Pi) \quad (9)$$

При работе агрегата на поле длиной l и шириной b площадь уплотнения ходовыми органами за один проход МТА равна

$$S_{\text{УПЛ}}' = b_{\text{ш}} \cdot l, \quad (10)$$

где $b_{\text{ш}}$ – суммарная ширина опорных поверхностей движителей МТА.

При этом количество проходов по полю равно

$$n = \frac{b}{B_a}, \quad (11)$$

где B_a – ширина захвата агрегата.

С учетом формулы (11) площадь уплотнения при выполнении одной операции будет равна

$$S_{\text{УПЛ}} = b_{\text{ш}} \cdot l \cdot n. \quad (12)$$

Необходимо отметить влияние удельного сопротивления сельскохозяйственных машин на ширину захвата агрегата

$$B_a = \frac{P_{\text{кр}}^{\text{н}}}{k_{\text{м}}}, \quad (13)$$

где $P_{\text{кр}}^{\text{н}}$ – номинальное крюковое усилие трактора;

$k_{\text{м}}$ – удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины ν_0 .

Тогда формулу (12) можно представить как

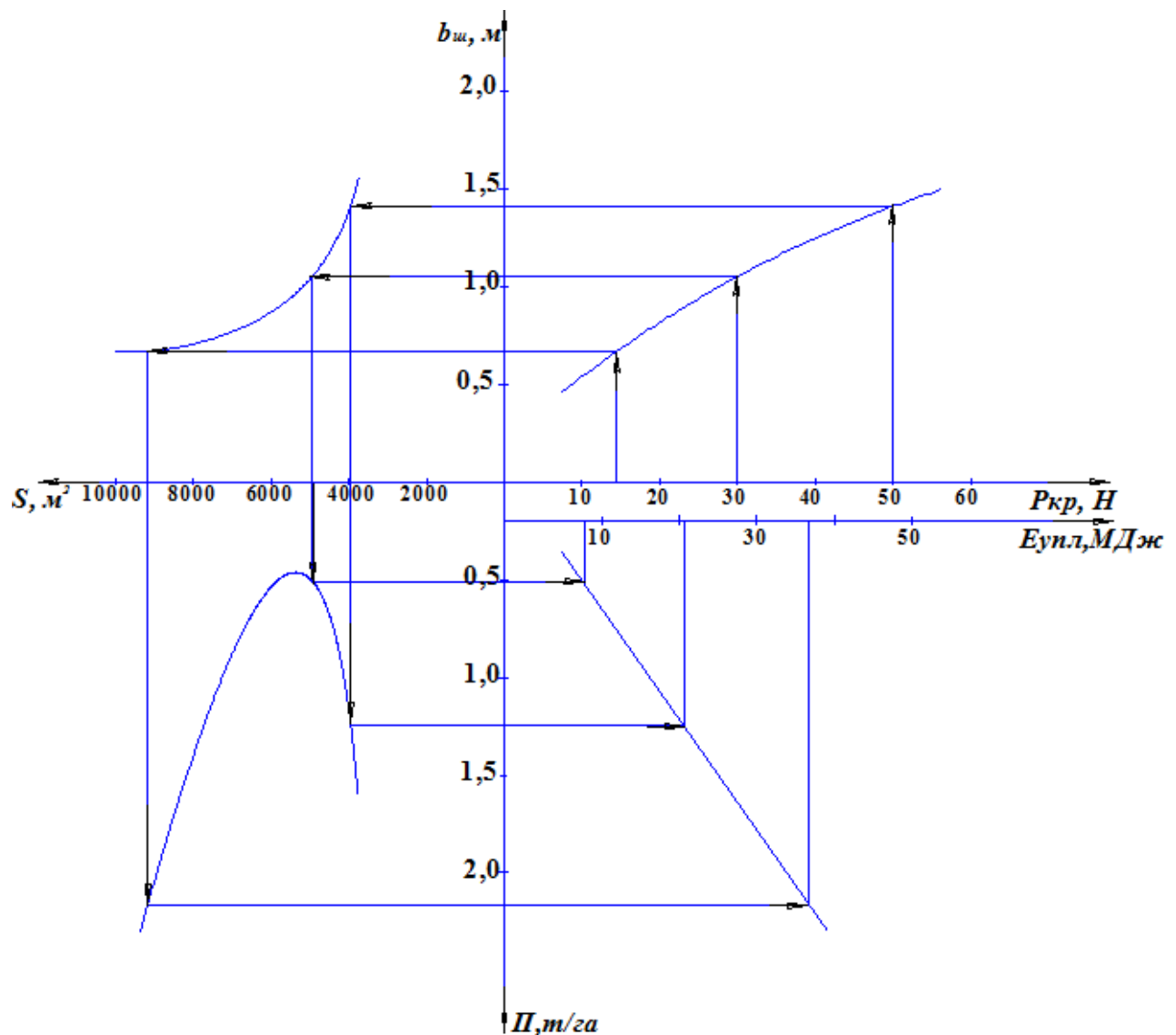
$$S_{\text{УПЛ}} = \frac{b_{\text{ш}} \cdot l \cdot k_{\text{м}} \cdot b}{P_{\text{кр}}^{\text{н}}} = \frac{b_{\text{ш}} \cdot k_{\text{м}} \cdot S_{\text{поля}}}{P_{\text{кр}}^{\text{н}}}. \quad (14)$$

С учетом формулы (14) энергозатраты от уплотнения будут равны

$$E_{\text{УПЛ}} = E_{\text{уд}} \cdot \Pi \frac{b_{\text{ш}} \cdot k_{\text{м}} \cdot S_{\text{поля}}}{P_{\text{кр}}^{\text{н}}}. \quad (15)$$

С целью снижения общих энергозатрат необходимо выявить степень влияния различных типов тракторов на переуплотнение почвы и как следствие на энергозатраты от данного фактора.

Методы и результаты исследования. Для решения практической задачи по определению величины энергозатрат от переуплотнения почвы после прохода тракторов на заданном поле предлагаем воспользоваться номограммой (рис.). Номограмма рассчитана и построена для поля площадью 50 га. Для построения номограммы были использованы данные результатов исследований по определению уплотнения почвы после прохода по ней тракторов разного класса тяги [6].



Номограмма для определения энергозатрат от переуплотнения почвы в зависимости от класса тяги трактора

Выводы

1. Предлагаемая номограмма позволяет показать взаимосвязь между классом тяги трактора, объемом потерянной продукции и энергозатратами от потерянной продукции.
2. При использовании трактора класса 1,4 объем потерянной продукции составляет 2,2 т/га, или в энергозатратах – 38 МДж/га, а после прохода тракторов класса 3 и 5 данные потери составляют 1,5 т/га и 21,8 МДж/га; 0,5 т/га и 8,3 МДж/га соответственно.

Литература

1. Захарова Е.Б. Зависимость урожайности сои и агрофизических показателей плодородия от плотности сложения почвы // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск, 2003. – Вып. 9. – С.10–14.
2. Кашпура Б.И., Захарова Е.Б., Немыкин А.А. Почвозащитные элементы технологии в растениеводстве // Дальневосточный аграрный вестн. – 2008. – Вып. 2. – С.25–30.
3. Ногтиков А.А. Уплотнение почвы ходовыми системами машинно-тракторных агрегатов // Достижения науки и техники. – 2004. – №3. – С.34–36.

4. Кряжков В.М., Лопарев А.А. Методы снижения уплотняющего воздействия на почву движителей энергетических средств // Техника в с.х. – 2003. – №1. – С. 7–10.
5. Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве / В.А. Токарев [и др.]. – М.: Изд-во ВИМ, 1989. – 71 с.
6. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колесных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис...д-ра техн. наук: 05.20.01.– Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2009. – 325 с.



УДК 624.132

А.В. Лысянников

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТВАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ УПЛОТНЕННЫХ СНЕЖНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Представлены результаты исследований влияния угла резания отвального рабочего органа на усилие резания уплотненных снежных образований и энергоемкость процесса. Определены оптимальные значения угла резания, выявлены зависимости усилия резания от физико-механических свойств снега.

Ключевые слова: уплотненный снег, модель отвала, усилие резания, угол установки, угол резания.

A.V. Lysyannikov

THE INFLUENCE OF BLADE MOVABLE OBJECT PARAMETERS ON THE CUTTING PROCESS ENERGY INTENSITY OF COMPACTED SNOW FORMATIONS

The research results of the influence of the blade movable object cutting angle on the cutting force of the compacted snow and the process power consumption are presented. The optimal values for the cutting angle are determined; the cutting effort dependence on the snow physical and mechanical properties is revealed.

Key words: compacted snow, dump model, cutting force, installation angle, cutting angle.

Введение. Для очистки покрытий дорог и аэродромов от снежных образований широко используются снегоборочные машины, оснащенные рабочими органами отвального типа, характеризующиеся универсальностью, простотой конструкции, технического обслуживания, мобильностью и относительно низкой стоимостью [1, 2].

Увеличение объемов работ по очистке дорожных покрытий от снега и повышение требований к сокращению сроков их уборки обуславливают необходимость повышения эффективности разрушения уплотненных снежных образований рабочими органами отвального типа снегоборочных машин, что является весьма актуальным, как с технико-экономической, так и с социальной точек зрения, включая безопасность движения.

Особый интерес представляют вопросы совершенствования рабочего оборудования снегоборочных машин, выбора рациональных параметров среза, углов резания и установки отвальных рабочих органов, обеспечивающих минимальную энергоемкость процесса разрушения уплотненного снега [3].

Проведенный литературный анализ исследований по резанию уплотненных снежных образований рабочими органами отвального типа показал, что в них не отражаются особенности процесса резания и фактические затраты энергии. Сложный характер зависимостей физико-механических свойств уплотненных снежных образований, находящихся на дорожном покрытии, от их структуры, интенсивности выпадения снега, температуры и влажности окружающего воздуха, интенсивности и скорости движения транспорта, диктует необходимость нового подхода к выбору геометрических параметров углов резания и установки рабочих органов отвального типа.

Цель работы. Целью настоящей работы является определение оптимальных геометрических параметров установки рабочего органа отвального типа снегоборочной машины и выявление функциональных зависимостей между усилием резания и параметрами установки отвала.