

ИССЛЕДОВАНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН НА ПОЧВУ

Шупилов Я.М., к.т.н., доцент, Зеленовский А.А., к.э.н., профессор,
Королевич Н.Г., к.э.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Современные исследования показывают, что в процессе выполнения технологических операций различные машины проходят по полю с суммарной площадью следов их движителей в 2 раза, превышающих площадь полевого участка, и глубиной уплотнения верхнего плодородного слоя до 0,6 м. В то же время в литературе нет единого мнения по вопросу уплотнения почв.

При динамическом испытании почвы в кольце прибора стандартного уплотнения для установившегося процесса механического уплотнения прослеживается логарифмическая зависимость между величиной обратной плотности сложения почвы и количеством ударов груза в виде [1]:

$$\frac{1}{\rho_{di}} = \frac{1}{\rho_{d1}} - \frac{1}{m} \lg \frac{n_i}{n_1} \quad (1)$$

где ρ_{di} – плотность сложения почвы, г/см³, соответствующая некоторому количеству ударов груза n_i ;

ρ_{d1} – то же при начальном количестве ударов груза n_1 ;

$1/m$ – угловой коэффициент, характеризующий интенсивность уплотнения почвы, см³/г.

Для известного числа ударов груза n_r энергия \mathcal{E}_k (кВт·ч), затрачиваемая на уплотнение почвы в кольце прибора стандартного уплотнения определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_k = \frac{1}{3,6} \cdot 10^{-6} m g h_r n_r, \quad (2)$$

где m – масса груза, кг ($m=2,5$ кг);

g – ускорение свободного падения, м/с² ($g=9,81$ м/с²);

h_r – высота падения груза, м ($h_r=0,3$ м);

$$\frac{1}{3,6} \cdot 10^{-6}$$

– коэффициент для перевода энергии уплотнения почвы в приборе стандартного уплотнения в киловатт-часы для принятых в формуле единиц измерения m , g и h_r .

Расход энергии $\mathcal{E}_{k, уд}$ на уплотнение почвы в кольце прибора объемом $V_k=1$ л (0,001 м³) с учетом формулы (2) и значений m , g и h_r , входящих в формулу будет:

$$\mathcal{E}_{k, уд} = 0,002 n_r. \quad (3)$$

Нормальная работа сельскохозяйственной техники зависит от условий проведения с.х. работ (вид, влажность, плотность почвы др.), а для одних и тех же условий – от формы, размеров и физико-механических свойств опорной поверхности энергомашины.

Если несущая способность почвы обеспечена, расход энергии из расчета на 1 м³ ее уплотнения в полевых условиях можно рассчитать по ее объему, который подвергается уплотнению движителями энергомашин, и известному расходу энергоресурсов.

Расход энергоресурсов \mathcal{E}_m (кВт·ч) на уплотнение почвы движителями от количества проходов энергомашин по одному следу n_i определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_m = \frac{1}{3,6} \cdot 10^{-3} q_T \sum n_i Q_{t,i}, \quad (4)$$

где $Q_{t,i}$ – объем дизельного топлива, расходуемый i -ой энергомашиной на уплотнение почвы за время t , кг.

q_T – теплотворная способность дизельного топлива, кДж/кг;

$$\frac{1}{3,6} 10^{-3}$$

– коэффициент перевода химической энергии топлива в киловатт-часы для принятых в формуле единиц измерения q_T , и Q_T .

Для определения энергоресурсов, расходуемых на уплотнение почвы при производстве работ, необходим учет затрат энергии на преодоление сопротивления качению энергомашины, энергии, передаваемой через вал отбора мощности (ВОМ), механических потерь в трансмиссии энергомашины, потерь от буксования движителей и др. [2].

Количество натурального топлива, которое может быть использовано на уплотнение почвы при выполнении технологической операции, определяется по формуле:

$$Q_t = q_e t \left(N_{e_n} \eta_{N_e} - \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}} \right) \eta_{\text{МГ}} \eta_{\text{б}}, \quad (5)$$

где q_e – удельный расход топлива, кг/кВт·ч;

t – время выполнения технологической операции, ч;

N_{e_n} – номинальная мощность двигателя, кВт;

η_{N_e} – коэффициент загрузки двигателя при выполнении технологической операции;

$N_{\text{ВОМ}}$ – мощность, передаваемая через вал отбора мощности (ВОМ) трактора на привод механизмов рабочих машин, кВт;

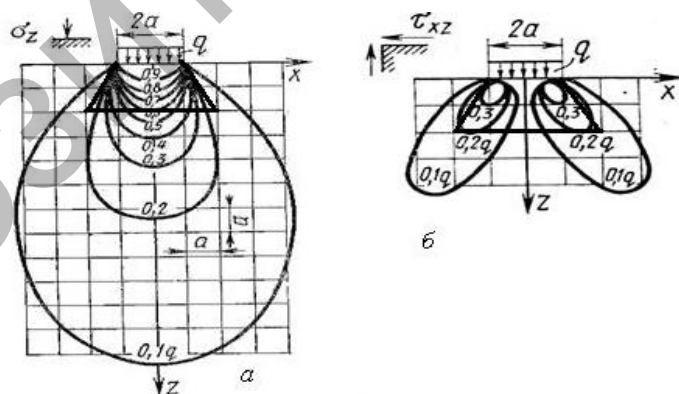
$\eta_{\text{ВОМ}}$ – КПД вала отбора мощности;

$\eta_{\text{МГ}}$ – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии энергомашины;

$\eta_{\text{б}}$ – КПД, учитывающий потери от буксования движителей.

Объем почвы V_M , подвергшейся уплотнению в следах сельскохозяйственных машин, определяется в основном двумя факторами: напряжениями сжатия и сдвига, создаваемыми в почве ходовыми системами энергомашин, которые обусловлены их статическим весом, силой тяги для выполнения технологической операции и преодоления местных препятствий.

Так как величина напряжений сжатия и сдвига определяет степень уплотнения грунтовой толщи на разной глубине под ходовыми системами энергомашин, на эпюрах можно выделить зоны с максимальной концентрацией напряжений (рисунок 1), где деформации будут большими.



а - сжимающие напряжения σ_z , б - касательные (сдвигающие) напряжения τ_{xz}

Рисунок 1 – Распределение напряжений в грунте под полосовой площадью загрузки

Расход энергии из расчета на 1 м^3 уплотняемой почвы в полевых условиях $\mathcal{E}_{\text{м, уд}}$ можно рассчитать по объему уплотняемой почвы V_M движителями энергомашин, и известному расходу энергоресурсов согласно формуле (4):

$$\mathcal{E}_{\text{м, уд}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \frac{q_T}{V_M} \sum n_i Q_{t,i}. \quad (6)$$

При равенстве величин $\mathcal{E}_{к, уд}$ и $\mathcal{E}_{м, уд}$ количество ударов груза n_r в кольцо прибора динамического уплотнения, соответствующее удельному расходу энергии в полевых условиях $\mathcal{E}_{м, уд}$, находится как:

$$n_r = \frac{\mathcal{E}_{м, уд}}{0,002}, \quad (7)$$

По вычисленному значению n_r плотность почвы для принятой влажности определяется по результатам динамического уплотнения почвы или из зависимости (1).

Литература

1. Шупилов, Я.М. Уплотнение торфяного грунта при действии динамической нагрузки // Строительство: Матер. Межд. науч.-техн. конф. «Геотехника Беларуси: наука и практика», 17-20 ноября 2003. – Мн.: БНТУ, 2003. – С. 169-172.
2. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособие для с.-х. вузов/ А.П. Ляхов, А.В. Новиков, Ю.В. Будько и др.: под ред.Ю.В. Будько. – Минск: Ураджай, 1991. – 336 с.

УДК 697.635

ТЕХНОЛОГИИ ОБОГРЕВА РАССАДНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ТЕПЛИЦ

Ловкис В.Б., к.т.н., доцент, **Деменок Н.А.**, ассистент, **Данильчик О.В.**, аспирант
Белорусский государственный аграрный технический университет

На базе ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. Лыкова НАН Беларуси» совместно с БГАТУ был разработан инфракрасный газовый теплоизлучатель ТИГ-1, на основании которого создана лабораторная установка, устроенная таким образом, чтобы создать комфортные условия для роста и нормального развития рассады овощных культур, имитирующая инфракрасную составляющую естественного солнечного обогрева в летний период. Лабораторная установка состоит из ИК горелки ТИГ-1, баллона с газом, манометра, ротаметра, весов, поддона с рассадой и термопара (рисунок 1).

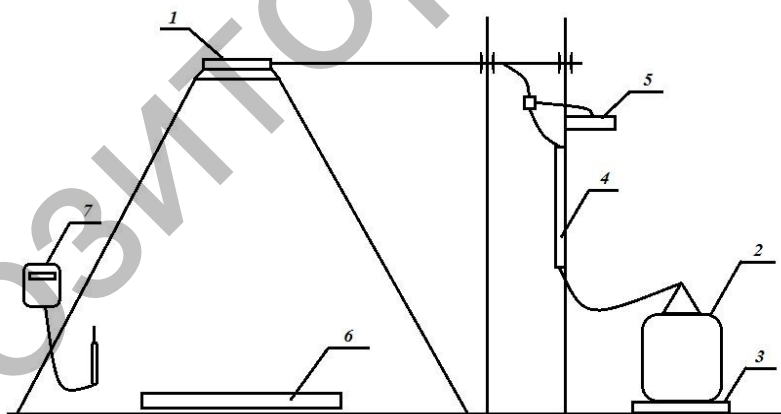


Рисунок 1 – Лабораторная установка для исследования режимов обогрева рассады
1 – ИК-излучатель; 2 – баллон с газом; 3 – весы; 4 – ротаметр; 5 – манометр; 6 – поддон с рассадой;
7 – термопара

Для выращивания рассады гораздо важнее поддерживать температуру почвы, нежели температуру воздуха в теплице. Поэтому обогрев теплиц традиционным способом (посредством прогрева воздуха) на сегодняшний день уже не является самым эффективным. Гораздо эффективнее поддерживать необходимую температуру непосредственно почвы.

В ходе проведения экспериментальных исследований была поставлена задача создать комфортные условия для роста и развития растений (рассады капусты), максимально приближенные к естественному солнечному обогреву в зонах умеренного климата в летний период. Известно, что для нормального развития рассады капусты температура воздуха не