

**СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ  
ПРИ ПОСАДКЕ КАРТОФЕЛЯ**

**Жданко Д. А.**, к.т.н., доцент, **Тимошенко В. Я.**, к.т.н., доцент,  
**Новиков А.В.**, к.т.н., доцент, **Чирич А.В.**, ст. преподаватель,  
**Новиков А.П.**, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Картофель – культура ранней посадки, поэтому сажать его нужно как можно раньше. Ранняя посадка позволяет использовать больше имеющейся в почве влаги, а это очень важно в районах, где ощущается её недостаток. Известно [1,2], что клубни картофеля прорастают при температуре 7...8 °С, но оптимальной является температура 18...20°С, при которой всходы появляются на 10-й, 12-й день. При температуре 1 °С и выше 35 °С рост клубней прекращается [1]. Корни проникают в почву сравнительно не глубоко - основная их масса (60..85%) находится на глубине пахотного слоя в радиусе 0,45 м вокруг клубня.

Лучшие условия жизни корней [1], меньшая твёрдость и объёмная масса почвы, достаточно высокая влажность, складываются при увеличении объёма гребня за счёт расширения междурядий, что приводит к развитию мощной корневой системы. Продуктивность корней зависит не только от их массы, но и от распределения в почве. Исследования по распределению корней в гребне, проведенные В. К. Мосиным [3], подтверждают что основная масса корней размещается в слое глубиной 0–20см, а по горизонтали в радиусе 40 – 45 см, с учетом этого посадки формируются с междурядьями 70 – 90 см.

В Беларуси применяются различные способы посадки картофеля, но наиболее широко – посадка в гребни. Этот способ стал впервые применяться на переувлажнённых землях. С тем, чтобы на этих землях начать посадку в установленные агротехнические сроки стали нарезать гребни, которые прогреваются значительно быстрее борозд и в результате быстрее просыхают.

При прочих равных условиях, при посадке картофеля в гребни на 3-4 дня раньше появляются всходы, меньше выпадает растений, не требуется оснащение картофелепосадочных агрегатов маркёрами. При нарезке гребней не требуется оснащения культиваторов – орудий маркёрами, так как достаточно первый проход пройти строго по прямой линии, а остальные проходы агрегата будут осуществляться параллельно первому благодаря двукратной обработке стыкового междурядья [2].

Очевидно, последнее стало настолько привлекательным, что нарезку гребней производят повсеместно, без учёта влажности и типа почвы, возможности гладкой посадки по ровной поверхности. При этом не обращается внимания на то, что нарезка гребней требует значительных затрат энергии [2].

Те преимущества, которые даёт посадка картофеля в гребни целесообразно оценить с точки зрения энергетических затрат на образование гребней и предпосадочную обработку почвы.

Нарезка гребней производится культиваторами для междурядной обработки.

Если рассмотреть баланс мощности агрегата для нарезки гребней, то он выглядит так:

$$N_e = N_f + N_i + N_T + N_{мг} + N_б$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя, необходимая для движения агрегата при нарезке гребней, кВт;

$N_f$  – мощность, необходимая на преодоление сопротивления качению трактора, кВт;

$N_i$  – мощность, теряемая при движении на подъём;

$N_T$  – тяговая мощность, кВт;

$N_{мг}$  – мощность, теряемая в трансмиссии трактора, кВт;

$N_б$  – мощность, теряемая при буксовании движителей, кВт.

Если подставить в приведенное выражении числовые значения входящих величин, то можно увидеть, во что обходится предварительная нарезка гребней для посадки картофеля.

По [4] можно определить значения удельного тягового сопротивления культиватора окучника ( $k=1,5 \dots 2,5 \text{ кН/м}$ ) и коэффициент сопротивления качению трактора на вспаханном поле в конце весны ( $f=0,18 \dots 0,24$ ), когда производится нарезка гребней.

Составляющие баланса мощности агрегата определяются:

Мощность, затрачиваемая на качение трактора

$$N_f = f \cdot G_{mp} \cdot V_p = 0,20 \cdot 30 \cdot 3,5 = 21,0 \text{ кВт},$$

где  $V_p$  – рабочая скорость движения агрегата, м/с, ( $V_p=3..4 \text{ м/с}$  [4]);

$G_{mp}$  – эксплуатационный вес трактора Беларусь 800 (30 кН).

Тяговая мощность

$$N_T = R_m \cdot V_p = k \cdot B \cdot V_p = 2,0 \cdot 2,8 \cdot 3,5 = 19,6 \text{ кВт},$$

где  $R_m$  – сопротивление машины, кН.

Мощность, теряемая в трансмиссии трактора

$$N_{me} = (N_T + N_f)(1 - \eta_{me}) = (19,6 + 21,0)(1 - 0,85) = 6,09 \text{ кВт},$$

где  $\eta_{me}$  – коэффициент полезного действия трансмиссии.  $\eta_{me}=0,85$  [4];

Мощность, теряемая при буксовании

$$N_b = (N_T + N_f + N_{me}) \delta / 100 = (19,6 + 21,0 + 6,09) \cdot 10 / 100 = 4,67 \text{ кВт},$$

где  $\delta$  – коэффициент буксования.  $\delta=10\%$  [4].

При работе агрегата на ровной поверхности мощность на преодоление сопротивления подъёму равна нулю.

Отсюда

$$N_e = 19,6 + 21,0 + 6,09 + 4,67 = 51,36 \text{ кВт}.$$

При нарезке гребней агрегат движется челночным способом, при котором коэффициент рабочих ходов  $\varphi = 0,95$  [4]. Если учесть, что агрегату в течение смены отводится регламентированное время на простои для проведения технического обслуживания (0,5 ч), личные надобности механизатора (0,75 ч) и подготовительно-заключительное время (0,45 ч), то время его движения на рабочем ходу и вхолостую будет

$$T_{дв} = 7,0 - 0,5 - 0,75 - 0,45 = 5,3 \text{ ч}.$$

Учитывая значение  $\varphi = 0,95$  можно считать, что 5% времени движения будет потрачено на повороты

$$T_x = 0,05 \cdot 5,3 = 0,26 \text{ ч}.$$

Тогда основное время работы агрегата в течение смены будет

$$T_p = T_{дв} - T_x = 5,3 - 0,26 = 5,04 \text{ ч}.$$

Отсюда коэффициент использования времени смены будет равен

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}} = 5,04 / 7,00 = 0,72.$$

Производительность агрегата за смену будет

$$W_{см} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{см} \cdot \tau = 0,36 \cdot 2,8 \cdot 3,5 \cdot 7,0 \cdot 0,72 = 17,8 \text{ га / см}.$$

Если пренебречь затратами мощности на холостом ходу, то энергоёмкость нарезки гребней на одном гектаре будет

$$\mathcal{E} = N_e \cdot T_p / W_{см} = 51,36 \cdot 5,04 / 17,8 = 14,54 \text{ кВт} \cdot \text{ч / га}.$$

При удельном расходе топлива двигателем  $g_e=220 \text{ гр/кВт} \cdot \text{ч}$  расход топлива на один гектар составит

$$\Theta = g_e \cdot \mathcal{E} / 1000 = 220 \cdot 14,54 / 1000 = 3,2 \text{ кг / га}.$$

Таким образом, нарезка гребней с агротехнической точки зрения целесообразна только на влажных тяжелых почвах. Тратить же топливо на образование гребней на уже подготов-

ленной к посеву почве расточительно, а утверждать, что это улучшает аэрацию, по меньшей мере, неубедительно.

Даже если кроме ускорения просыхания гребней их образование позволит несколько улучшить условия произрастания семян картофеля, то, очевидно, что выполнять лишь одну операцию нарезки экономически нецелесообразно.

### **Литература**

1. Веремейчик, Л.А. Технологические основы растениеводства: Практикум / Л.А. Веремейчик, А.Ф. Гуз, В.В. Ермоленков. – Минск: БГАТУ, 2005. – 204 с.
2. Зубович, Д.Г. Энергосбережение при посадке картофеля / Д.Г. Зубович, В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Л.Г. Шейко // Изобретатель. – 2014. - №3. – С. 38-41.
3. Малашенок, В.В. Адаптивная культура картофеля. Кн.1: Агробиологические параметры высокопродуктивных посадок картофеля / В.В. Малашенок. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 137с.
4. Новиков, А.В. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учебник / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2011. – 596 с. : ил.

УДК 631.36

### **ТЕХНОЛОГИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОСМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАПСОВОГО ЖМЫХА**

**Пунько А.И.**, к.т.н., доцент, **Хруцкий В.И.**, научный сотрудник,  
**Касперович Д.В.**, аспирант, **Иванов М.В.**, младший научный сотрудник  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

В республике Беларусь в рационах кормления животных все больше используется рапсовый жмых. Получаемый при переработке семян рапса, жмых дает возможность сбалансировать рационы животных по протеину, жиру и энергии.

Вместе с тем, во многих сортах рапса отмечено повышенное содержание количества элементов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье и продуктивность животных при неправильном его использовании.

Поэтому в каждом конкретном случае необходимо контролировать количество жмыха, что требует наличия лабораторного оборудования в хозяйстве, или проверять на станциях. Возникает задача заранее подготавливать кормовые смеси с рапсовых жмыхом, которые позволят хозяйствам использовать его в составе комбикормов в заданных соотношениях.

Анализ физико-механических характеристик рапсового жмыха показывает, что он относится к трудносыпучим насыпным материалам. Трудносыпучие материалы – это любая механическая смесь твердых тел различной формы и крупности, имеющая коэффициент подвижности менее 0,2 ( $K_n \leq 0,2$ ) и склонная к изменению физико-механических свойств (насыпной массы, коэффициента внутреннего трения, величины начального сопротивления сдвига и т.п.) под влиянием внешних и внутренних факторов.

Для нужд животноводства должен использоваться жмых в измельченном виде. В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана технологическая схема и оборудование для приготовления кормовых смесей, имеющих стабильные характеристики и позволяющих значительно повысить надежность приготовления комбикормов, в состав которых входит рапсовый жмых. Технологическая схема оборудования приведена на рисунке 1.

Технологический процесс позволяет осуществлять прием и накопление рапсовых жмыхов и зернобобовых культур, измельчение и дозирование рапсового жмыха, экструдирование компонентов, предварительное измельчение экструдата, охлаждение, дозирование и измель-