

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-

## Секция 1: Технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства

чение в соответствии с заданным рецептом. В технологической схеме предусмотрен прием и дозированный ввод обогатительных добавок.

Все подготовленные порции компонентов подаются дозированно в смеситель, где смешиваются. Готовая кормовая смесь порциями расфасовывается в мешки, которые зашиваются мешкозашивочной машиной.

Приготовление кормовых смесей осуществляется в автоматизированном режиме с использованием контроллера и панели оператора, что дает возможность программирования технологического процесса в соответствии с заданными рецептами кормовых смесей.

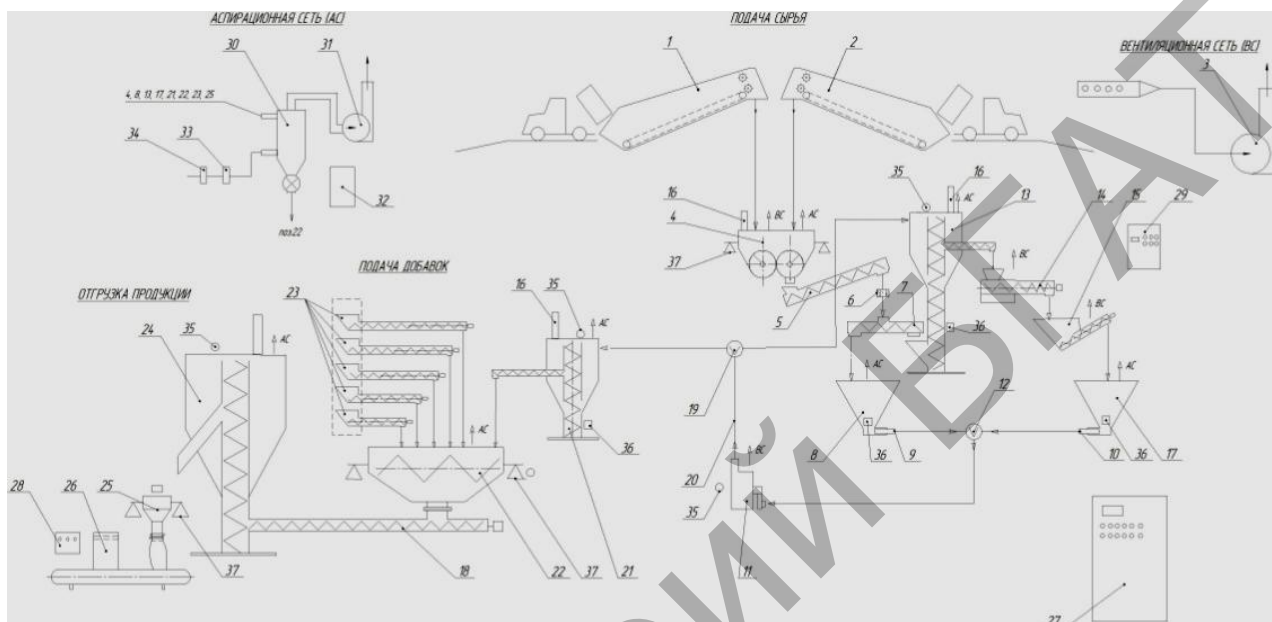


Рисунок 1 – Технологическая схема комплекта оборудования КДР-0,8

1, 2 -бункер приемный; 3, 31 – вентилятор; 4 – дозатор-смеситель с электронными весами; 5, 7, 18 – конвейер винтовой; 6 – сепаратор магнитный; 8, 17 - бункер оперативный; 9, 10, 20 – пневмопровод; 11 – дробилка; 12, 19 – пневмоклапан; 13 - бункер-накопитель; 14 – экструдер; 15 – охладитель; 16 – фильтр; 21 – бункер-смеситель; 22 – смеситель; 23 – питатель; 24 – бункер готовой продукции; 25 - дозатор весовой; 26 – линия упаковки; 27 – станция управления; 28, 29, 32 – электрошкаф; 30 – циклон; 33 – ресивер; 34 – компрессор; 35 – датчик вращения; 36 – датчик уровня; 37 - датчик веса.

Разработка технологии и конструктивное исполнение оборудования позволили проанализировать основные особенности всех технологических операций при приготовлении кормовых добавок на основе рапсового жмыха.

В настоящее время для приема и накопления рапсового жмыха используют различного рода емкости с выгрузными устройствами. Исследования, проведенные в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», привели к разработке технологической схемы приема, накопления и выгрузки жмыха в виде бункера-питателя. Технологические и конструктивные параметры которого позволяют значительно повысить надежность технологического процесса. В разработанном бункере-питателе масса материала подается на полотно конвейера и продвигается к месту выгрузки принудительно. При этом силы внутреннего трения отсутствуют, в точке прикосновения материала с рабочими органами разгрузки имеется только усилие разрыхления, так как на передний фронт массы не воздействует вес материала. Основной задачей рабочих органов разгрузителя является формирование рабочего слоя и отбрасывание излишек рапсового жмыха из рабочей зоны.

Измельчение массы жмыха дробилкой также имеет свои особенности из-за наличия значительно отличающихся по размерам частиц. Истинная плотность жмыха находится в пределах  $800 - 1000 \text{ кг/м}^3$ , а насыпная плотность того же жмыха составляет  $400 - 600 \text{ кг/м}^3$ . Частицы жмыха представляют в основном пористую структуру. Пористые материалы характеризуются кажущейся плотностью, которая определяется из выражения:

$$e = \frac{(v_1 - v_2)}{v_1} = 1 - \frac{v_2}{v_1},$$

где  $V_1$  – объем жмыха в плотном теле,  $m^3$ ;  $V_2$  – объем насыпного жмыха,  $m^3$ .

Частицы жмыха захватываются воздушным потоком, при этом мелкие легкие частицы выносятся в зону измельчения, а более тяжелые частицы за счет силы инерции ударяются о поверхность ротора дробилки, разрушаются и попадают в зону измельчения. Тем самым в зоне измельчения оказывается равномерный слой измельчаемых частиц, который позволяет более эффективно поддерживать работу измельчающих органов и тем самым производительность дробилки.

Для дозирования компонентов используются бункеры с весоизмерительными системами с тензометрическим датчиком. Смешивание компонентов осуществляется в порционном лопастном смесителе, конструкция которого разработана в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Транспортирование компонентов и готового продукта осуществляется механически по пневмопроводам. В технологической схеме предусмотрено экструдирование компонентов. Особенностью линии экструдирования является непрерывность работы экструдера. В линии готовой продукции установлено оборудование для фасовки и зашивки мешков.

В настоящее время оборудование установлено в СПК «Прогресс-Вертилишки» Гродненского района, где опытный образец проходит производственную проверку.

Применение рекомендуемой линии приготовления белково-витаминно-минеральных добавок КДР-0,8 позволит производить сбалансированные по всем питательным веществам добавки, которые будут соответствовать требованиям сельскохозяйственных производителей комбикормов.

#### Литература

1. Научно-техническая программа союзного государства «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011–2013 годы. Постановление совета министров союзного государства от 6 октября 2011г. №27. С-43.
2. Афанасьев В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных/В.А. Афанасьев – Воронеж, 2007

УДК 631.3.02

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ НА ПОЧВУ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Гедроить Г.И., к.т.н., доцент, Захаров А.В., к.т.н., доцент,  
Варфоломеева Т.А., ст.преподаватель, Кодзь М.Ю., студент  
Белорусский государственный аграрный технический университет

Использование тракторов и сельскохозяйственных машин на полевых работах по современным технологиям связано с проблемой отрицательного воздействия их ходовых систем на почву. Нормальная нагрузка на ходовые системы в процессе выполнения технологического процесса у большинства машин изменяется в широких пределах. Собственная масса машин для внесения минеральных, органических удобрений, пресс-подборщиков, прицепов, емкостей для транспортировки зеленой массы составляет преимущественно 20...30 % от их полной массы. Следовательно, при постоянном давлении воздуха в шинах изменяется площадь контакта шин с почвой, форма поверхности контакта, уровень воздействия ходовых систем на почву.

Ниже приводятся данные об изменении стандартных показателей уровня воздействия на почву некоторых сельскохозяйственных шин при разных нагрузках.