

**А.Л. Тимошук, А.И. Пунько,  
А.Ф. Шведко, А.В. Гришков,  
С.В. Гаврилович**  
*(РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЛИНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮ- ЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПРОТЕИНОВУЮ КОРМО- ВУЮ ДОБАВКУ**

### **Введение**

Предполагаемая технология открывает принципиально новый подход к утилизации отходов биологического и растительного происхождения и позволяет получать корм высокой питательной ценности и степени усвояемости. Преимущества нового метода переработки по сравнению с традиционным (в котлах-утилизаторах) заключается не только в приоритете этой технологии с точки зрения охраны окружающей среды (полное отсутствие отходов, выбросов, стоков и вредного запаха), но и значительно меньшими затратами на переработку, высокой степенью стерилизации, которая делает безопасными отходы, содержащие патогенные и болезнетворные микроорганизмы.

### **Основная часть**

В процессе производства и переработки продукции животноводства образуется много отходов – цельные туши вынужденно забитых животных и птицы, отходы от убоя и переработки животных и т.д. – которые, при соответствующих условиях, могут стать как источником распространения болезней, так и экономичным, не причиняющим ущерба окружающей среде и экологии, высококачественным ингредиентом рациона [1].

В основе используемого в настоящее время технологического процесса переработки отходов животноводства в корм лежит длительная (4–5 часов), при высокой температуре (120–140°C) и давлении 0,3–0,4 МПа обработка, которая осуществляется в варочных котлах и предусматривает их варку, стерилизацию и сушку. При соблюдении технологических параметров эта технология обеспечивает получение стерильного продукта, но оказывает отрицательное действие на его качество. За счет длительного теплового воздействия значительная часть белка разрушается, снижается его усвояемость. Использование традиционного метода переработки требует больших энергетических затрат и сопряжено со сложностями в эксплуатации оборудования [2].

В основе новой технологии по переработке отходов животноводства лежит экструдирование. Резкий перепад давления при выходе экструдата из ствола экструдера приводит к разрыву стенок клеток, в том числе стенок клеток микроорганизмов, грибков и плесеней. Во время «сухой» экструзии от-

ходы животноводства подвергаются кратковременному (до 30 секунд) воздействию высокой температуры (120–170°C) при давлении до 40 атм. Кратковременная температурная обработка оказывает минимальное воздействие на качество белка, разрушая в нем только вторичные связи, но не аминокислоты (усвояемость протеина составляет 90 %, лизина – до 88%). Она инактивирует антипитательные факторы, уничтожает или подавляет до приемлемого уровня токсины бактерий, грибов и плесеней. В результате получается стерильный, обеззараженный корм. За 30 секунд пребывания сырья в экструдере содержание влаги понижается до 50 % (от исходной).

Основным условием при переработке отходов предлагаемой технологии является процесс их смешивания с сухим наполнителем. Это дает возможность эффективного экструдирования сырья, влажность которого не должна превышать 40 % и позволяет сохранить находящиеся в отходах жиры и водорастворимые питательные вещества, теряемые процессе механического удаления влаги из отходов. Лучше всего в качестве наполнителя использовать злаковые и зернобобовые культуры, продукция их переработки, жмыхи и шроты подсолнечника, сои, рапса. При экструдировании этих наполнителей не только перерабатываются отходы, но одновременно инактивируются содержащиеся в наполнителе антипитательные факторы.

Белковый корм из отходов животноводства и наполнителя используется в рационах животных и птицы в составе комбикорма. Нормы ввода его в комбикорм определяются с учетом потребности животных в питательных веществах и экономической целесообразностью его включения.

### **Технологический процесс**

Исходное сырье: отходы от убоя и переработки животных, наполнитель. Конечная продукция: белковая кормовая добавка. Выход продукции: из 1 т экструдированной смеси влажностью 25–30 % (250–300 кг отходов влажностью 70 % и 700–750 кг наполнителя влажностью 10 %) производится 850–880 кг белкового корма влажностью 14–15 %.

Технологическая схема линии переработки отходов в протеиновую кормовую добавку представлена на рисунке 1 и включает в себя следующие процессы:

1. Измельчение отходов. Отходы от убоя и переработки животных транспортером 1 подаются в измельчитель 2 и далее – в пастоприготовитель 3, где измельчаются до частиц величиной не более 8 мм и через выгрузной патрубок направляется в установку 4 (А1-ФН-3К) для транспортирования фарша в смеситель 5.

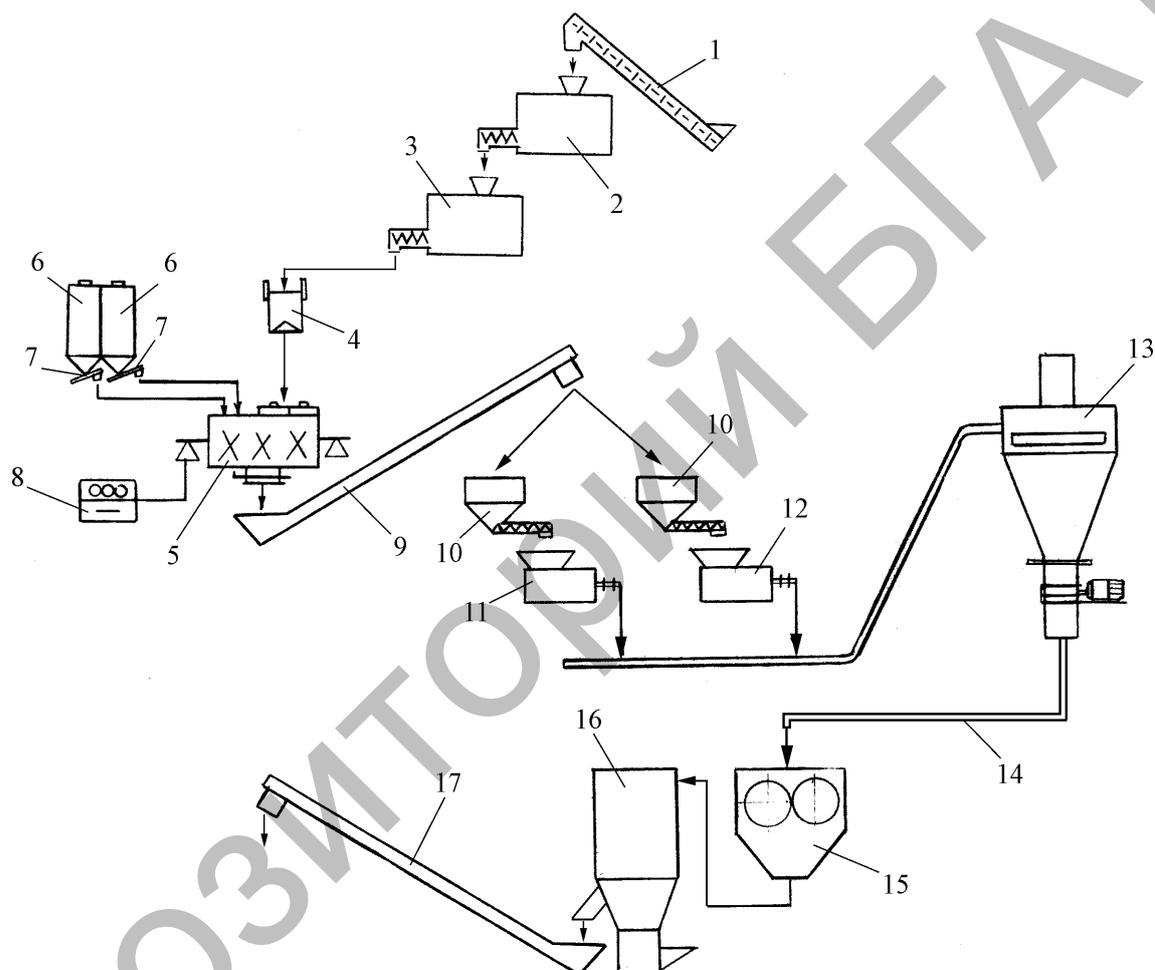
2. Подача наполнителя. Наполнитель из вертикальных бункеров 6 по транспортерам 7 подается в смеситель 5.

3. Дозирование и смешивание компонентов. Наполнитель и измельченные отходы взвешиваются на электронных весах 8, загружаются в смесителе 5, откуда готовая смесь шнековым транспортером 9 подается в активный накопитель 10.

4. Экструдирование. Смесь отходов с наполнителем подается в экструдеры 11, 12 для кратковременной температурной обработки под давлением.

5. Охлаждение. Циклонное устройство 13 засасывает экструдат из экструдера и охлаждает его до температуры окружающей среды, что придает ему стабильность.

6. Измельчение. Охлажденный белковый корм пневмопроводом 14 подается в дробилку 15, где он измельчается и по пневмопроводу подается в приемное устройство бункера-накопителя готовой продукции 16, откуда шнековым транспортером 17 выгружается в мобильное средство.



1, 4 – скребковые транспортеры; 2 – измельчитель отходов; 3 – пастоприготовительная машина; 5 – смеситель; 6 – вертикальные бункера; 7 – транспортер загрузки экструдеров; 8 – электронные весы; 9, 17 – шнековые транспортеры; 10 – активные накопители; 11, 12 – экструдеры; 13 – циклонное устройство; 14 – пневмопровод; 15 – дробилка; 16 – бункер-накопитель.

Рисунок 1 – Технологическая схема линии переработки отходов в протеиновую кормовую добавку

Техническая характеристика линии переработки отходов в протеиновую кормовую добавку представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика линии переработки отходов

Тип	стационарный
Привод	электрический
Производительность за 1 час основного времени, т/ч	0,8–1,5
Установленная мощность, кВт, не более	230
Удельный расход электроэнергии, кВт, не более	90
Масса, кг	4500
Габаритные размеры, мм, не более	
– длина	7150
– ширина	3150
– высота	2450
Обслуживающий персонал, чел. (оператор + 2 подсобных рабочих)	3
Срок службы, лет	7

При годовой загрузке линии в 1600 часов и производительности 1,5 т/ч планируется производить в год 2400 тонн протеиновой кормовой добавки. Экономия металла на одну линию составляет 2,5 тонны, электроэнергии – 38,4 тыс. кВт·ч. Суммарный экономический эффект одной линии в год составит около 120 тыс. долл. США.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанная технология и линия переработки отходов мясоперерабатывающих предприятий отличается простотой конструкции, низкими энергозатратами и металлоемкостью, высокой эффективностью.

2. Удельные затраты энергии на вновь разработанной линии на 16 кВт·ч/т ниже по сравнению с существующей технологией. Жидкое топливо для производства протеиновой кормовой добавки исключается, в то время как на существующем оборудовании расходуется мазута около 250 кг на 1 тонну кормовой добавки.