

А.Ф. Шведко, инженер-технолог  
А.И. Пунько, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник  
А.В. Гришков, научный сотрудник  
РУП "НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства",  
Республика Беларусь, г. Минск

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЛИНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОТЕИНОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ОТХОДОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

### **Аннотация**

В животноводческих сельскохозяйственных предприятиях, на мясокомбинатах, птицефабриках и других предприятиях республики скапливается большое количество различных отходов: туши павших животных и птицы, отходы от убоя и переработки, перо, скорлупа, кровь, обрезки шкур и т.д. - которые, при соответствующих условиях, могут стать, как источником распространения болезней, так и экономичным, не причиняющим ущерба окружающей среде, высококачественным ингредиентом рациона. В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана простая, эффективная и экономически выгодная технология и линия переработки отходов животноводства в протеиновую кормовую добавку.

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 – 2,5 тонны. Суммарный экономический эффект одной линии в год составит около 120 тыс. долл. США. Экономия от одной линии в год составит 38,4 тыс. кВт, на весь объем производства – 2304 тыс. кВт.

Shedko A., Punko A., Grishkov A.  
*Republican Unitary Enterprise*  
*"Scientific and Practical Centre of the National Academy*  
*of Sciences of Belarus for Agriculture Mechanization"*  
*Minsk, Republic of Belarus*

## **RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY AND THE LINE OF RECLAMATION FOR PROCESSING PROTEIN FODDER ADDITIVE FROM WASTE OF MEAT- ENTERPRISES**

### **Summary**

Waste of animal industries are valuable high-protein forage for animals and a bird. However without corresponding processing to feed them it is dangerous because of a potential opportunity of presence in them of activators of various diseases which could be at fallen or by force the hammered animals, or to appear during storage of waste. Therefore, the technology of processing of waste should provide the guaranteed safe toxicological and microbiological status of a ready product, its high fodder value and an opportunity of long storage, ecological safety.

In a basis of new technology on processing waste of animal industries lays extrusion a material. Sharp pressure difference at an output extruded article from a trunk extrusion machine, leads to break cell wall, including cell wall of microorganisms, fungi and mustiness. During "dry" extrusion waste of animal industries are exposed short-term (till 30 seconds) to influence of a heat (up to 175°C), at pressure up to 40 atm., and also to friction in the damp environment. Short-term temperature processing renders the minimal influence on quality of fiber, destroying in him only secondary communications, not destroying amino acids (assimilation a protein makes 90 %, lysine comprehensibility up to 88 %), inactivation antinutritious factors,

destroys or suppresses up to a comprehensible level toxins of bacteria, fungi and mustiness. Sterile, the disinfected forage As a result turns out. For 30 seconds of stay of raw material in extrusion machine moisture content goes down to 50 % (from initial), the heat and pressure will neutralize action of the enzymes containing in waste that promotes substantial growth of periods of storage of finished goods.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В основе используемого в настоящее время технологического процесса переработки отходов животноводства в корм лежит длительная (4–5 часов), при высокой температуре (120–140 °С) и давлении 0,3–0,4 МПа обработка, которая осуществляется в варочных котлах и предусматривает их разварку, 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 данной технологии требует больших энергетических затрат и сопряжено со сложностями в эксплуатации оборудования.

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, грибов и плесеней. Во время «сухой» экструзии отходы животноводства подвергаются кратковременному (до 30 секунд) воздействию высокой температуры (до 175 °С) при давлении до 40 атм., а также трению во влажной среде. Кратковременная температурная обработка оказывает минимальное воздействие на качество белка, разрушая в нем только вторичные связи, но не аминокислоты (переваримость протеина составляет 90 %, усвояемость лизина – до 88 %), инактивирует антипитательные факторы, уничтожает или подавляет до приемлемого уровня токсины бактерий, грибов и плесеней. В результате получается стерильной, обеззараженный корм. За 30 секунд пребывания сырья в экструдере содержание влаги понижается до 50 % (от исходной), высокая температура и давление нейтрализуют действие ферментов, содержащихся в отходах, что способствует значительному увеличению сроков хранения готовой продукции.

Основным условием при переработке отходов по технологии является процесс смешивания их с сухим наполнителем. Это создает условие для эффективного экструдирования сырья (эффективно процесс экструзии проходит при влажности сырья не более 40 %) и позволяет сохранить находящиеся в отходах жиры и водорастворимые питательные вещества, которые теряются в процессе механического удаления влаги из отходов. Лучше всего в качестве наполнителя использовать бобовые культуры, жмыхи, шроты сои, рапса. При экструдировании этих наполнителей не только перерабатываются отходы, но одновременно инактивируются содержащиеся в наполнителе антипитательные факторы. Наполнителями могут служить и злаковые культуры, и продукция их переработки.

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

Технология переработки представлен на рисунке 1 и включает в себя следующие операции:

1. Подготовка исходного сырья: отходы от убоя и переработки, последы, 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 %.

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

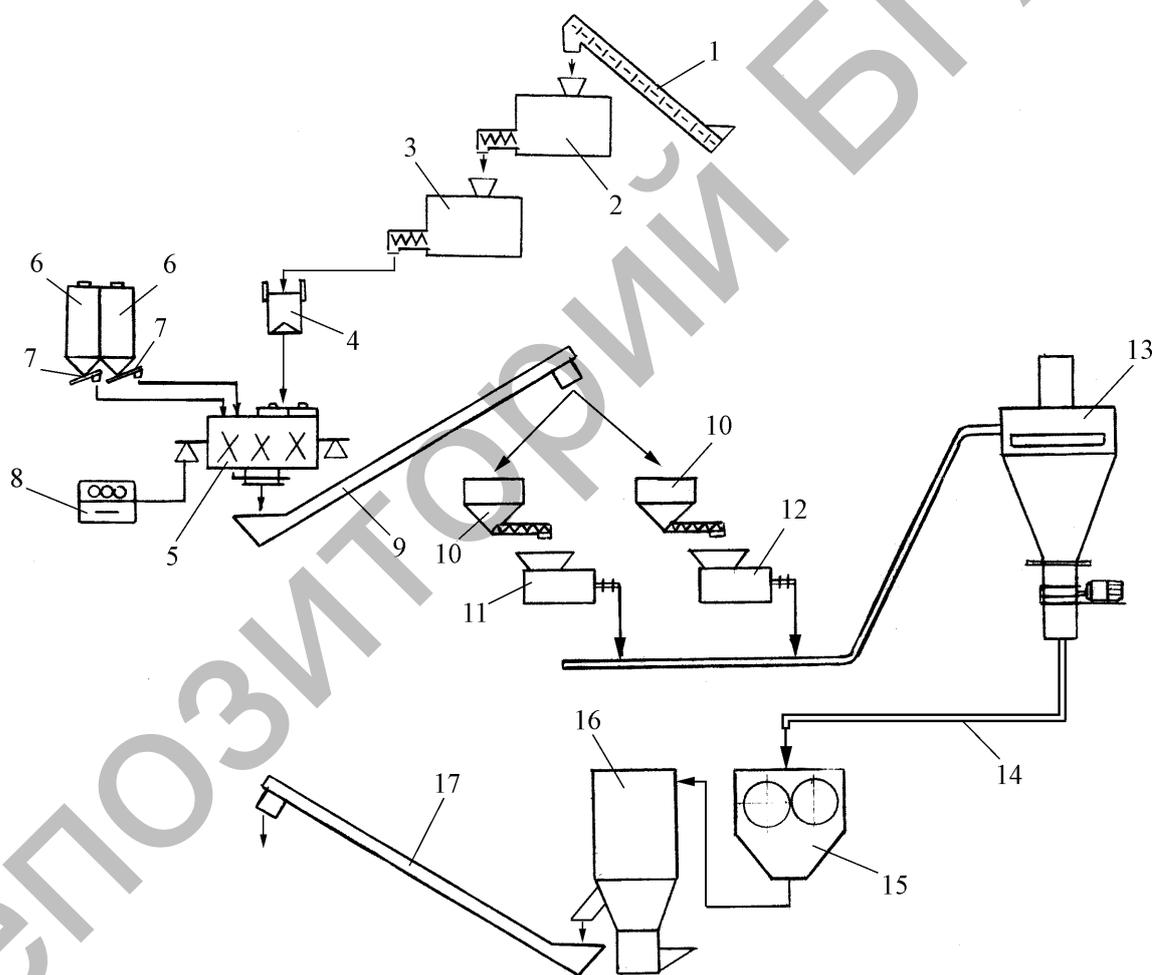
3. Подача наполнителя. Наполнитель из вертикальных бункеров 6 по транспортерам 7 подается в смеситель 5.

4. 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.

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

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

7. 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, – скребковые транспортеры; 2 – измельчитель отходов; 3 – пастоприготовительная машина; 4 – установка для транспортирования фарша в смеситель; 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

В 2008 году проведены предварительные испытания линии переработки отходов (ЛПО). Техническая характеристика приведена в таблице 1.

На свиномкомплексе ГСЦ «Западный» Брестского района наработана опытная партия протеиновой кормовой добавки в количестве более 50 т. Состав компонентов принят следующий: отходы от переработки мясoproдуктов – 30%, шрот подсолнечный гранулированный (измельченный) – 25%, зерно тритикале (отруби пшеничные) – 45%

Химический состав и питательность протеиновой кормовой добавки представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Техническая характеристика линии переработки отходов

Наименование показателей	Значение показателей
Тип установки	стационарный
Привод	электрический
Производительность по основному времени (при средней плотности продукта 0,6 т/м <sup>3</sup> и коэффициенте заполнения 0,8т/ч, не менее)	0,81
Установленная мощность двигателя привода, кВт, не более	225
Число обслуживающего персонала, чел	2
Удельный расход электроэнергии, кВт-ч/т, не более	90,5
Удельная материалоемкость, кг-т/ч, не более	3800
Габаритные размеры в рабочем положении, мм, не более (длина x ширина x высота)	7150 x 3150 x 2500
Масса, кг	4500
Количество исходных компонентов	3
Однородность смешивания, %	92,5
Влажность готового продукта, %	10,6



Рис. 1 - Линия переработки отходов к протеинову кормовую добавку

Таблица 2 – Химический состав и питательность протеиновой кормовой добавки

Показатели качества	Ед. измерения	Рецепт 1	Рецепт 2
Сухое вещество	%	86	86
Кормовые единицы	В 100 кг	101	96
Обменная энергия	Мдж/кг	122	10,6
Сырой протеин	%	23,4	25
Сырая клетчатка	%	5,0	8,0
Кальций	%	2,25	2,28
Фосфор	%	1,32	1,5
Хлорид натрия	%	0,94	0,94
Лизин	%	1,1	1,24
Метионин+ цистин	%	0,65	0,71

Проведенные зооветеринарные исследования протеиновой кормовой добавки доказали эффективность протеиновой кормовой добавки при скармливании свиньям на откорме. На опытной группе свиней получены среднесуточные привесы 638,2 грамма или на 2% больше по сравнению с контрольной. Использование ПКД в составе комбикормов для откорма свиней в количестве 8% от массы комбикорма экономически целесообразно. Дополнительная прибыль от использования ПКД при в сравнении с контролем составляет около 7 у.е. в расчете на одну голову.

Результаты токсикологических исследования в РУП "Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского" протеиновой кормовой добавки, мяса и печени убитых животных показали, что полученная продукция по качественным показателям соответствует требованиям ГОСТ13496.7-97п.6. При послеубойном ветеринарно-санитарном осмотре туш и внутренних органов свиней, находившихся в опыте по скармливанию ПКД, видимых патолого-анатомических изменений не обнаружено. По физико-химическим показателям мясо свиней, находившихся в опыте, соответствовало доброкачественному продукту.

### 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 исключается для производства протеиновой кормовой добавки, в то время как на существующем оборудовании расходуется примерно 285 тонн мазута в год, или 330 кг на 1 тонну кормовой добавки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тезисы докладов международной научно-производственной конференции «Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства» г. Жодино 2007г.
2. Проспекты установки «Инста-Про» США, 2004г.
3. Материалы VII Международной научно-технической конференции "Энергии и материалосберегающие экологически чистые технологии", г. Гродно 2007 г.